

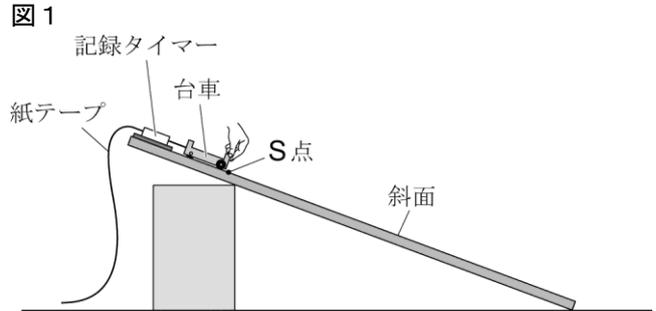
**【過去問 1】**

次の問いに答えなさい。

(北海道 2019 年度)

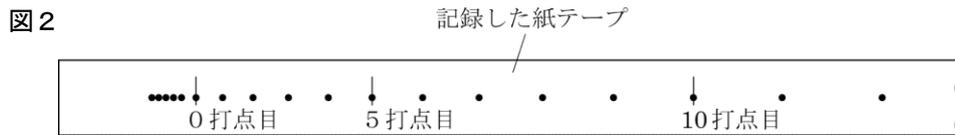
斜面上の台車の運動を調べるため、次の実験を行った。

**実験 1** [1] 図 1 のように、斜面上の S 点に台車の先端をあわせ、手でささえ、台車に記録タイマーを通した紙テープをつけた。



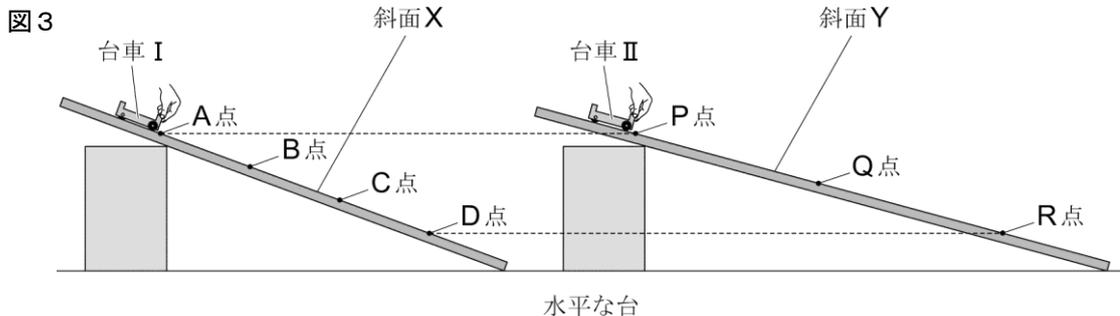
[2] 台車から手をはなすと、台車は斜面を下った。このときの斜面上の台車の運動を、1 秒間に 50 回打点する記録タイマーを用いて紙テープに記録した。

[3] 図 2 のように、打点が重なり合わず、はっきり区別できる最初の打点を 0 打点目とし、その打点から 5 打点ごとに印をつけた。印は 35 打点目までつけて、0 打点目からの距離をそれぞれ調べた。表は、そのときの 30 打点目までの結果をまとめたものである。



印をつけた打点[打点目]	5	10	15	20	25	30
0 打点目からの距離[cm]	3.5	9.7	18.6	30.2	44.5	61.5

**実験 2** 図 3 のように、水平な台の上に傾きの異なる斜面 X、Y をつくり、質量が等しい台車 I、II の先端を、X 上の A 点、Y 上の P 点にそれぞれあわせて手でささええた。A 点と P 点、X 上の D 点と Y 上の R 点は、それぞれ水平な台から同じ高さにあり、A 点から D 点までの距離を三等分する X 上の地点を B 点、C 点とし、P 点から R 点までの距離を二等分する Y 上の地点を Q 点とした。次に、手を台車 I、II から同時にはなすと、台車は斜面を下り、台車の先端がそれぞれ D 点、R 点に達した。ただし、実験 1、2 において、台車や紙テープにはたらくまさつや空気の抵抗は無視できるものとする。

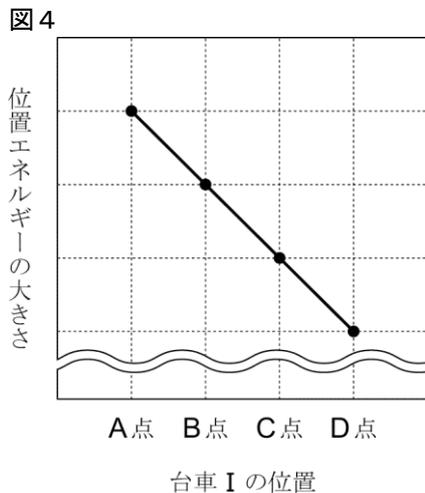


問1 実験1について、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 0打点目から5打点目までの間の、台車の平均の速さとして、最も適当なものを、ア~エから選びなさい。  
 ア 0.07 cm/秒      イ 0.35 cm/秒      ウ 3.5 cm/秒      エ 35 cm/秒
- (2) 0打点目から35打点目までの距離は何cmと考えられるか、最も適当なものを、ア~エから選びなさい。  
 ア 65.0 cm      イ 75.8 cm      ウ 78.5 cm      エ 81.2 cm
- (3) S点から斜面上を9.7 cm下った地点に台車の先端をあわせ、同様の実験を行ったところ、紙テープに記録された各打点は図2と同じであった。0打点目を図2と同様に決めるとき、0打点目から30.2 cmの距離にある打点は、0打点目から何打点目のものと考えられるか、最も適当なものを、ア~エから選びなさい。  
 ア 10打点目      イ 20打点目      ウ 25打点目      エ 30打点目

問2 実験2について、次の(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 次の文の①、②の {      } に当てはまるものを、それぞれア、イから選びなさい。  
 台車が斜面を下っているときの速さのふえ方を比べると、① {ア 台車I    イ 台車II} の方がふえ方が大きい。また、台車IがD点に達するまでの時間と台車IIがR点に達するまでの時間を比べると、② {ア 台車I    イ 台車II} の方が時間がかかる。
- (2) 台車がA点、D点、P点にあるときの、台車にはたらく重力の斜面に平行な分力を、それぞれ $F_A$ 、 $F_D$ 、 $F_P$ とすると、 $F_A$ 、 $F_D$ 、 $F_P$ の関係を表したのとして、最も適当なものを、ア~エから選びなさい。  
 ア  $F_A = F_D$ ,  $F_D > F_P$       イ  $F_A = F_P$ ,  $F_P > F_D$   
 ウ  $F_A > F_D$ ,  $F_D > F_P$       エ  $F_A > F_P$ ,  $F_P > F_D$
- (3) 図4は、台車IがA点からD点まで下っているときの、台車Iの位置エネルギーの変化を表したものである。Q点での台車IIの運動エネルギーは、B点での台車Iの運動エネルギーの何倍か、書きなさい。



問1	(1)		
	(2)		
	(3)		
問2	(1)	①	
		②	
	(2)		
(3)		倍	

問 1	(1)	エ	
	(2)	エ	
	(3)	イ	
問 2	(1)	①	ア
		②	イ
	(2)	ア	
	(3)	1.5 倍	

- 問 1 (1) 1 秒間に 50 回打点する記録タイマーでは、点が打たれてから次の点が打たれるまでの時間は、 $\frac{1}{50}$ 秒であるため、5 点が打たれるまでの時間は 0.1 秒となる。台車は 0.1 秒間に 3.5cm 進んでいるので、台車の平均の速さは、 $\frac{3.5 \text{ [cm]}}{0.1 \text{ [秒]}}=35 \text{ [cm/秒]}$
- (2) 斜面上の台車にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさは一定なので、台車の速さは一定の割合で増加する。表より、 $9.7-3.5=6.2 \text{ [cm]}$ 、 $18.6-9.7=8.9 \text{ [cm]}$  …となり、5 打点 (0.1 秒間) で  $8.9-6.2=2.7 \text{ [cm]}$  距離がのびている。したがって、30 打点目から 35 打点目までの距離は、 $(61.5-44.5)+2.7=19.7 \text{ [cm]}$  となり、0 打点目から 35 打点目までの距離は、 $19.7+61.5=81.2 \text{ [cm]}$  となる。
- (3) 記録された各打点が図 2 と同じであることから、結果は表と同じ。
- 問 2 (1) 斜面の傾きが大きくなると、台車にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさが大きくなるため、速さのふえ方が大きくなる。したがって、①はア。また、AD 間より PR 間のほうが長いので、②はイ。
- (2) 斜面の傾きが同じなら、台車が斜面上のどこにあっても、台車にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさは変わらない。したがって、 $F_A=F_D$  となる。また、斜面の傾きが大きいほど、台車にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさは大きくなるので、 $F_D>F_P$
- (3) 位置エネルギーの大きさは、斜面の傾きに関係なく、高さが同じなら同じ大きさである。したがって、A 点での位置エネルギーと P 点での位置エネルギーは等しく、D 点での位置エネルギーと R 点での位置エネルギーは等しい。仮に A 点と P 点での位置エネルギーを 1、D 点と R 点での位置エネルギーを 0 とすると、B 点での位置エネルギーは  $\frac{2}{3}$ 、力学的エネルギー保存の法則から、運動エネルギーは  $1-\frac{2}{3}=\frac{1}{3}$  同様に、Q 点での位置エネルギーは  $\frac{1}{2}$ 、運動エネルギーは  $1-\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$  となる。したがって、 $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3}=\frac{3}{2}=1.5 \text{ [倍]}$

## 【過去問 2】

次の問1～問4に答えなさい。

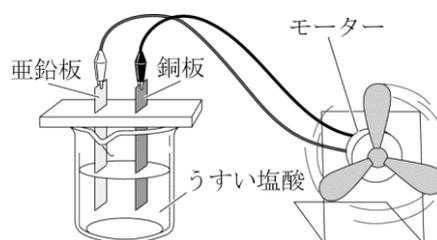
(青森県 2019 年度)

問1 質量 142.0 g のビーカーに、ある濃度のアンモニア水  $25\text{cm}^3$  をはかり取って入れ、さらに水  $350\text{cm}^3$  を加えて、うすいアンモニア水をつくった。うすいアンモニア水が入ったビーカー全体の質量をはかったところ、 $514.7\text{g}$  であった。次のア、イに答えなさい。

ア アンモニア水はアンモニアと水が混ざり合ったものである。このように、いくつかの物質が混ざり合ったものを何というか、書きなさい。

イ 下線部のアンモニア水の密度は何  $\text{g}/\text{cm}^3$  か、小数第三位を四捨五入して求めなさい。ただし、水の密度を  $1.0\text{g}/\text{cm}^3$  とする。

問2 亜鉛板、銅板、マグネシウムリボンの3種類の金属板と、うすい塩酸、塩化ナトリウム水溶液、エタノール水溶液を準備した。金属板の中から亜鉛板と銅板を選び、右の図のようにうすい塩酸に入れて、モーターにつないだところ、電流が流れ、モーターが回った。次に、金属板の組み合わせや水溶液を変えて、モーターが回るかどうかを調べた。次のア、イに答えなさい。



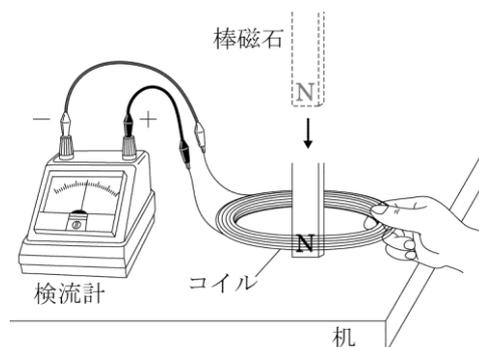
ア 化学変化によって電流を取り出すことができる装置を何というか、書きなさい。

イ 次の1～6の中で、電流を取り出すことができる金属板と水溶液の組み合わせはどれか。適切なものをすべて選び、その番号を書きなさい。

- 1 亜鉛板と銅板を、エタノール水溶液に入れる。
- 2 亜鉛板と亜鉛板を、うすい塩酸に入れる。
- 3 亜鉛板とマグネシウムリボンを、塩化ナトリウム水溶液に入れる。
- 4 銅板と銅板を、エタノール水溶液に入れる。
- 5 銅板とマグネシウムリボンを、うすい塩酸に入れる。
- 6 マグネシウムリボンとマグネシウムリボンを、塩化ナトリウム水溶液に入れる。

問3 右の図のように、コイルを検流計につなぎ、棒磁石のN極を下にしてコイルの上から中に入れたところ、検流計の針は左にふれた。次のア、イに答えなさい。

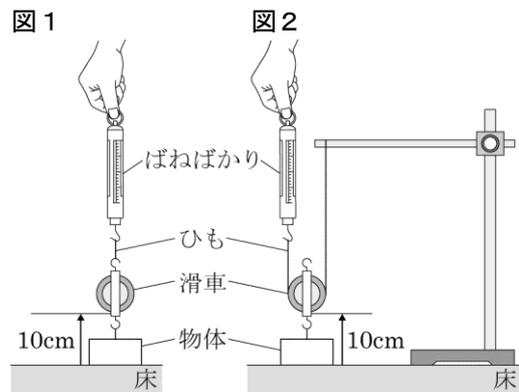
ア 図のような装置で、磁界が変化して電圧が生じ、コイルに電流が流れる現象を何というか、書きなさい。



イ 図の状態から、コイルの巻数を変え、棒磁石のS極を下にして動かしたときの、検流計の針のふれの向きや大きさについて述べたものはどれか。最も適切なものを、次の1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。ただし、磁石を動かす速さは同じ速さとし、コイルは動かさないものとする。

- 1 コイルの巻数を多くし、S極をコイルの中から上に引き出すと、針は左に大きくふれる。
- 2 コイルの巻数を多くし、S極をコイルの上から中に入れると、針は左に小さくふれる。
- 3 コイルの巻数を少なくし、S極をコイルの中から上に引き出すと、針は右に小さくふれる。
- 4 コイルの巻数を少なくし、S極をコイルの上から中に入れると、針は右に大きくふれる。

問4 図1は、滑車と質量 300 g の物体を直接床面から 10cm 引き上げる実験を、図2は、同じ滑車を使って同じ物体を床面から 10cm 引き上げる実験を表したものである。図2の状態から引き上げたところ、ばねばかりの値は 1.6N を示した。次のア、イに答えなさい。ただし、ひもと滑車の間には、摩擦力ははたらかないものとし、ひもの伸びや質量は無視できるものとする。また、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。



ア 次の文章は、この実験について述べたものである。文章中の①，②に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを、1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。

図2で物体を引き上げたとき、ばねばかりが示す値の大きさは、図1のときと比べて①になった。また、ひもを引く距離は、図1のときと比べて②になった。

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1 ① 2倍 ② 2倍   | 2 ① 2分の1 ② 2分の1 |
| 3 ① 2倍 ② 2分の1 | 4 ① 2分の1 ② 2倍   |

イ 滑車の質量は何 g か、求めなさい。

問1	ア	
	イ	$g/cm^3$
問2	ア	
	イ	
問3	ア	
	イ	
問4	ア	
	イ	g

問1	ア	混合物
	イ	0.91 g/cm <sup>3</sup>
問2	ア	化学電池
	イ	3, 5
問3	ア	電磁誘導
	イ	1
問4	ア	4
	イ	20 g

問1 ア 純粋な物質(純物質)は、アンモニアや水などの、1種類の物質からできているものである。これに対して、アンモニア水などの、いくつかの物質が混ざり合ったものを混合物という。

イ うすいアンモニア水が入ったビーカー全体の質量(514.7 g)のうち、142.0 gはビーカーで、水の密度が1.0 g/cm<sup>3</sup>であることから、350.0 gが水である。よって、下線部のアンモニア水の質量は、514.7 [g] - 142.0 [g] - 350.0 [g] = 22.7 [g] このアンモニア水の体積は25cm<sup>3</sup>であったので、

密度は、密度 [g/cm<sup>3</sup>] =  $\frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{物質の体積 [cm}^3\text{]}}$  より、 $\frac{22.7 \text{ [g]}}{25 \text{ [cm}^3\text{]}} = 0.908 \text{ [g/cm}^3\text{]}$  よって、小数第三位

を四捨五入して、0.91 g/cm<sup>3</sup>となる。

問2 ア 化学変化によって電流を取り出すことができる装置を、化学電池という。

イ 電解質の水溶液に2種類の金属を電極として入れると、化学電池ができ、電流を取り出すことができる。うすい塩酸は電解質である塩化水素の水溶液で、塩化ナトリウム水溶液は電解質である塩化ナトリウムの水溶液だが、エタノール水溶液は非電解質であるエタノールの水溶液である。よって、うすい塩酸または塩化ナトリウム水溶液に2種類の金属を入れている3と5のとき、電流を取り出すことができる。

問3 ア 図のような装置でコイルや磁石を動かすと、コイルの中の磁界が変化する。磁界が変化すると、コイルに電流を流そうとする電圧が生じるので、電流が流れる。この現象を電磁誘導という。

イ コイルの巻数を多くすると誘導電流は大きくなり、検流計の針のふれは大きくなる。逆に、コイルの巻数を少なくすると誘導電流は小さくなり、針のふれは小さくなる。よって、2と4は間違いである。

また、下にする磁石の極を逆にすると検流計の針のふれる向きは逆になり、磁石の極をコイルに近づけるかコイルから遠ざけるかを変えても、針のふれる向きは逆になる。これらの両方を変えると、針のふれる向きは元と同じになる。1や3のようにS極をコイルの中から上に引き出すと、S極がコイルから遠ざかることになるので、図の状態から磁石の極を変え、近づけるか遠ざけるかも変えていることになり、検流計の針は図のときと同じ左にふれる。よって、1が正しい。

問4 ア 図1では、物体と滑車を引き上げているが、滑車は特に定滑車や動滑車としてはたらくはしていない。

図2では滑車が動滑車としてはたらくしている。動滑車を使うと、加える力は2分の1になり、ひもを引く距離は2倍になる。

イ 図2の状態ではねばかりは1.6Nの値を示したので、物体と滑車にはたらく重力の大きさは、1.6 [N] × 2 = 3.2 [N] である。よって、物体と滑車の合計の質量は、3.2 × 100 = 320 [g] このうち、物体の質量は300 gなので、滑車の質量は、320 [g] - 300 [g] = 20 [g]

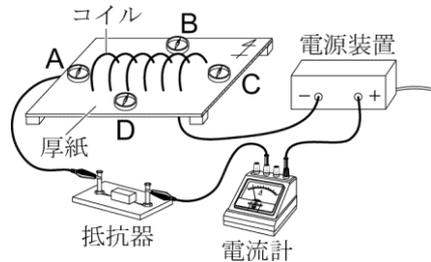
**【過去問 3】**

電流と磁界の関係について調べるため、次の実験を行いました。これについて、あとの問1～問4に答えなさい。  
(岩手県 2019 年度)

**実験 1**

- 1 図 I のように、厚紙にコイルを差しこんで、コイルの周りに磁針 A～D を置いた。
- 2 コイルに電流を流し、磁針の N 極が指す向きから、コイルの周りの磁界の向きを調べた。

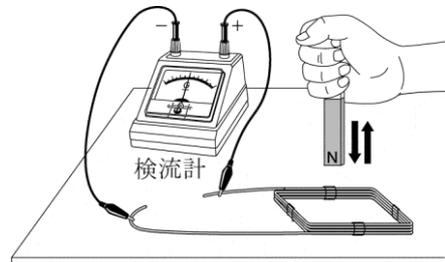
図 I



**実験 2**

- 3 図 II のように検流計をつないだコイルに、棒磁石をすばやく近づけたところ、検流計の針は一瞬右に振れてから 0 に戻った。
- 4 3 の後、棒磁石をその場に静止させたところ、検流計の針は振れなかった。
- 5 4 の後、棒磁石をすばやく遠ざけたところ、検流計の針は一瞬左に振れてから 0 に戻った。

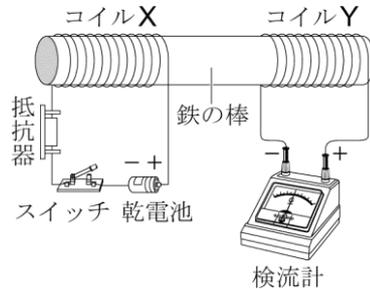
図 II



**実験 3**

- 6 図 III のような実験装置をつくり、コイル X につないだスイッチを入れたところ、コイル Y につないだ検流計の針は一瞬右に振れてから 0 に戻った。
- 7 6 の後、スイッチを入れたままにしたところ、検流計の針は振れなかった。
- 8 7 の後、コイル X につないだスイッチを切ったところ、検流計の針は一瞬左に振れてから 0 に戻った。

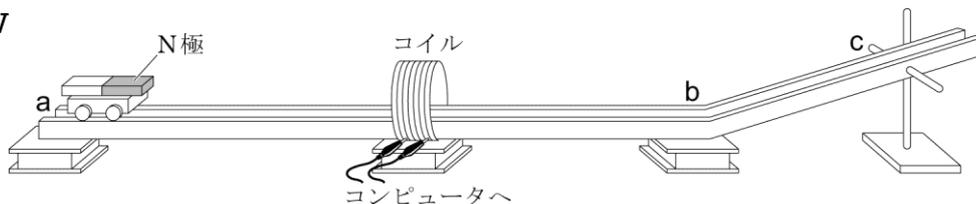
図 III



**実験 4**

- 9 図 IV のように台車が走るコースを作り、コイルとコンピュータをつなぎ、コイルに流れる電流を調べた。
- 10 台車に N 極を右にした棒磁石を乗せ、手でおし出して a 点から走らせた。台車が b 点に達したところで止めた。

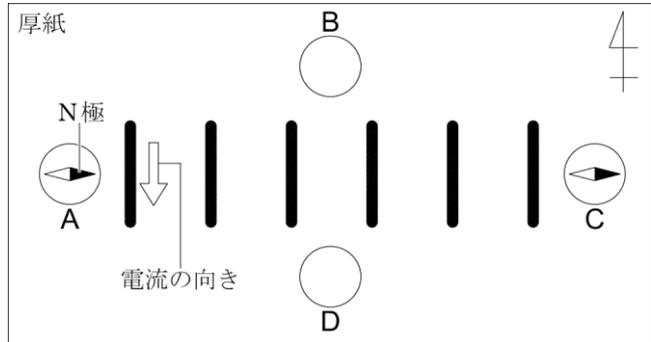
図 IV



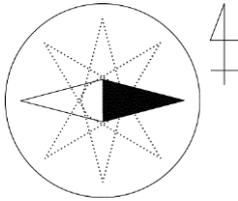
11 10の棒磁石を、S極を右に変えて台車に乗せ、手でおし出してa点から走らせた。台車は斜面を上りc点に達したところで進む方向が左向きに変わった。台車がa点に達したところで止めた。

問1 2で、右の図のように電流が流れたとき、コイルの周りにおいた磁針B、DのN極は同じ向きを指しました。その向きはどのように表されますか。(例)を参考にして、図の○の中に磁針をかき入れなさい。

図Iのコイルを真上から見たようす



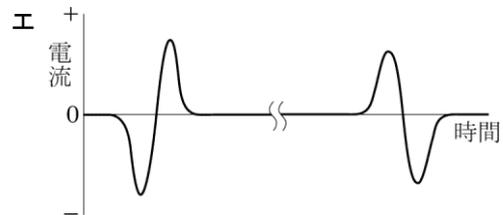
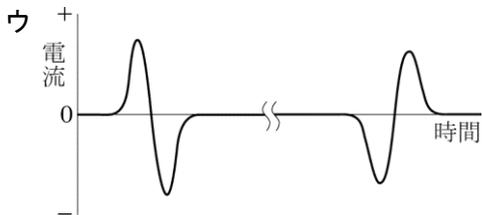
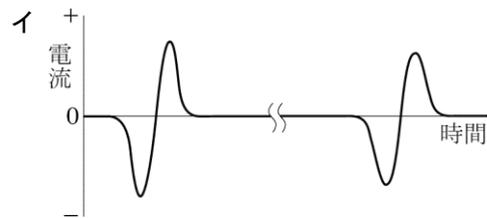
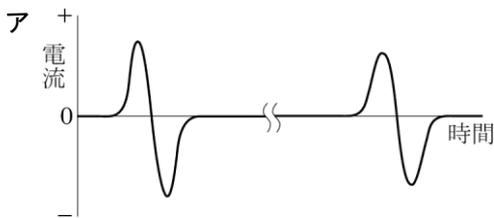
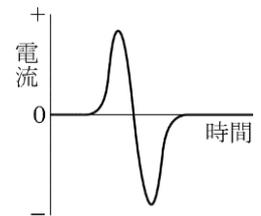
(例) 磁針Aの場合

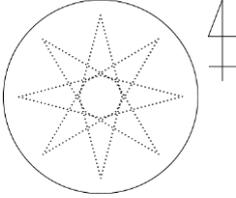


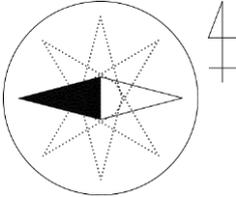
問2 実験2で、このときの操作でコイルに流れる電流を何といいますか。ことばで書きなさい。

問3 7で、コイルXに電流を流し続けてもコイルYにつないだ検流計の針が振れなかったのはなぜですか。その理由を簡単に書きなさい。

問4 実験4で、10のとき、時間と電流の関係をコンピュータの画面に表示させたところ右の図のようになりました。次のア～エのうち、11のときの時間と電流の関係を表した図として最も適当なものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。



問 1	
問 2	
問 3	
問 4	

問 1	
問 2	誘導電流
問 3	例 コイル内部の磁界が変化しなかったから。
問 4	イ

問 1 コイルの内側の磁界の向きと、コイルの外側の磁界の向きは反対向きになる。コイルの内側の磁界の向きは、磁針 A, C の N 極が向いている向きなので、磁針 B, D の N 極は A, C と反対の向きになる。

問 2 コイルの磁界が変化すると、電圧が生じて電流が流れる。この現象を電磁誘導といい、電磁誘導によって流れる電流を誘導電流という。

問 3 コイル内部の磁界が変化しなければ、電磁誘導は起こらず、誘導電流は流れない。

問 4 誘導電流の向きは、コイルの同じ側に、磁石の同じ極を近づけるとときと遠ざけるとときで反対の向きになり、また、磁石の極を変えても反対になる。さらに、コイルのどちら側から磁石を近づけるか遠ざけるかによっても反対になる。**10**のときの図より、磁石の N 極をコイルの a 点側から近づけたときに + の向きに電流が流れることから、誘導電流の向きを整理すると、

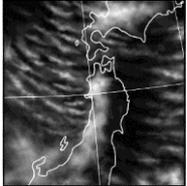
	コイルの a 点側	コイルの b 点側
N 極が近づく	+	-
N 極が遠ざかる	-	+
S 極が近づく	-	+
S 極が遠ざかる	+	-

右の表のようになる。**11**のときは、a 点側に S 極が近づく (-) → b 点側から N 極が遠ざかる (+) → 電流が流れない → b 点側に N 極が近づく (-) → a 点側から S 極が遠ざかる (+) となっているので、**エ**であると考えられる。

**【過去問 4】**

純さんと明さんは、秋田県で冬に体験した次のことについて疑問をもち、実験を行ったり話し合ったりした。あとの問1～問3に答えなさい。

(秋田県 2019 年度)

<p><b>体験Ⅰ</b>：北西の季節風がふいた日、秋田県には多くの雪が降った。図1の気象衛星画像では、日本海の上にも雲が見られた。</p> <p><b>体験Ⅱ</b>：雪が降った日の朝、雪の上には動物の足あとが見られた。</p> <p><b>体験Ⅲ</b>：除雪ボランティアに参加し、除雪道具を利用して雪を持ち上げたとき、使う道具によって手ごたえが変わった。</p>	<p><b>図1</b></p> 
--	--

問1 純さんは、**体験Ⅰ**について、日本海の上の雲に関する仮説を立て、**実験Ⅰ**、**Ⅱ**を行った。

<p><b>【仮説】</b> 北西の季節風によって運ばれた空気に、日本海から多くの水蒸気が供給されると日本海の上に雲が発生するのではないか。</p> <p><b>【実験Ⅰ】</b> 図2のように、氷と <b>a</b> 食塩を混ぜたもののまわりの空気を <b>b</b> シベリア気団に、室温と同じ温度の水を入れたバットを日本海に、それぞれ見立てて雲を再現する装置を作った。送風機で風を送ったところ、雲は発生しなかった。</p> <p><b>【実験Ⅱ】</b> 図2のバットの中にある水を湯にかえて<b>実験Ⅰ</b>と同じように風を送ったところ、雲がバットの上で発生した。</p> <p><b>【考察】</b> 北西の季節風によって運ばれた空気に、日本海から多くの水蒸気が供給される。その空気の温度が ( <b>A</b> ) に達し、空気中にふくみきれなくなった水蒸気が <b>B</b> ことにより、日本海の上に雲ができると考えられる。その雲が、秋田県に多くの雪を降らせる原因といえる。</p>	<p><b>図2</b></p>
--	------------------

- ① 下線部 **a** の主成分は塩化ナトリウムである。塩化ナトリウムの化学式を書きなさい。
- ② 次のうち、下線部 **b** の性質を表しているものはどれか、1つ選んで記号を書きなさい。
 

ア 冷たく乾燥している	イ 冷たくしめっている
ウ あたたく乾燥している	エ あたたくしめっている
- ③ 考察が正しくなるように、**A**には当てはまる語句を、**B**には当てはまる内容をそれぞれ書きなさい。

- ④ 純さんは、**図1**を見直したところ、岩手県側では雲が消えていることに気づき、その理由を次のように考えた。純さんの考えが正しくなるように、**C**に当てはまる内容を「雪」と「水蒸気」という語句を用いて書きなさい。



北西の季節風によって運ばれた空気が山脈にぶつかると、強い上昇気流が発生します。そのときにできた雲が山脈をこえるとき、山間部に **C** からだと思います。

問2 純さんと明さんは、**体験II**について、**図3**をもとに話し合った。

純さん：**図3**は、動物Pと動物Qの気温による体温の変化を表しているよ。  
 明さん：動物Pは、c 気温が変化しても体温をほぼ一定に保つきみがあるから、一年中変わらず活動できると思うよ。  
 純さん：そうだね。動物Qは、寒くなると体温が下がり活発に活動できなくなるね。d 動物Qのなかまにはどんな動物がいるかな。

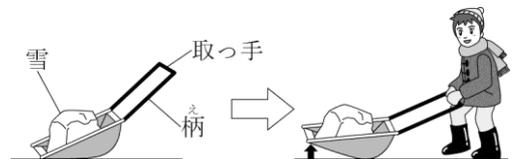
**図3**

- ① 下線部cのような特徴をもつ動物を何というか、書きなさい。  
 ② 次のうち、下線部dに当てはまるものをすべて選んで記号を書きなさい。

ア イモリ      イ コイ      ウ コウモリ      エ ヘビ      オ メダカ      カ ワシ

問3 明さんは、**体験III**について、**図4**のような、**図4**

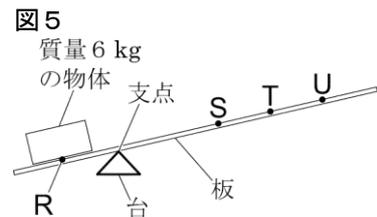
ち上げて運搬する除雪道具に関する仮説を立て、**実験III**を行った。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとし、板の質量は考えないものとする。



**【仮説】** **図4**の除雪道具の柄を長くすれば、同じ質量の雪を持ち上げるとき、取っ手を押し下げる仕事の大きさは小さくなるのではないか。

**【実験III】** **図5**のように、板と台を除雪道具に見立てて、支点から50cmはなれた点Rに、雪に見立てたe.質量6kgの物体を置いた。次に、支点から100cm, 150cm, 200cm

はなれた点S, T, Uを、それぞれ真上からゆっくりと押し下げ、物体を20cm持ち上げた。表は、各点を押し下げたときの力の大きさと押し下げた距離をまとめたものである。



表

力点	力の大きさ [N]	押し下げた距離 [cm]
S	30	40
T	20	60
U	15	80

- ① 下線部eにはたらく重力の大きさは何Nか、求めなさい。  
 ② 点Uを押し下げたときの仕事の大きさは何Jか、求めなさい。

- ③ 明さんは、表を見て、仮説が誤っていることに気づき、次のように考えた。明さんの考えが正しくなるように、D、E、Fに当てはまる語句をア～ウからそれぞれ1つずつ選んで記号を書きなさい。ただし、同じ記号を何回選んでもよいものとする。

支点から力点までの距離が( D )ほど小さい力で動かしますが、押し下げる距離が( E )ので、仕事の大きさは( F )といえます。



- ア 小さくなる      イ 大きくなる      ウ 変わらない

問 1	①	
	②	
	③	A :
		B :
④		
問 2	①	
	②	
問 3	①	N
	②	J
	③	D :
		E :
		F :

問 1	①	NaCl
	②	ア
	③	A : 露点
		B : 例 水滴になって出てくる
④	例 多くの雪を降らせて、水蒸気を失う	
問 2	①	恒温動物
	②	ア, イ, エ, オ
問 3	①	60 N
	②	12 J
	③	D : イ
		E : イ
F : ウ		

- 問 1 ① 塩化ナトリウムの化学式は、NaClである。なお、図 2 の装置で氷と食塩を混ぜているのは、温度を 0℃より低くするためである。氷と食塩を適切な割合で混ぜると、最大でおよそ -21℃まで温度を下げるができる。
- ② 大陸上にある気団は乾燥しており、海上にある気団はしめっている。また、北にある気団は冷たく、南にある気団はあたたかい。よって、北の大陸上にあるシベリア気団は、冷たく乾燥している。
- ③ A と B の次の行に「雲ができる」とあることから考える。雲ができるのは、空気の温度が下がり、空気中

にふくまれている水蒸気の一部が水滴に変わる(=凝結する)からである。空気中にふくまれる水蒸気が凝結し始める温度を露点というので、**A**には「露点」が当てはまり、**B**には「水滴になって出てくる」などの内容が当てはまる。

- ④ 冬の北西の季節風によって運ばれた空気が日本列島の中央にある山脈にぶつかって雲ができ、その雲が山脈をこえるとき、山間部に多くの雪が降る。このとき、もともと空気中に水蒸気としてふくまれていた水が雪になって地表に降り、空気中の水蒸気の量が少なくなる。よって、この空気が太平洋側へ下るときには、空気中の水蒸気量が飽和水蒸気量よりも少なくなっており、雲ができなくなる。

問2 ① 図3の動物**P**のように、環境の温度が変化しても体温をほぼ一定に保つしくみをもつ動物を、恒温動物という。また、動物**Q**のように、環境の温度の変化にともなって体温が変動する動物を、変温動物という。

- ② セキツイ動物のうち恒温動物であるものは、鳥類とホニユウ類で、変温動物であるものは、魚類、両生類、ハチュウ類である。よって、下線部**d**の変温動物に当てはまるものは、イモリ(両生類)、コイ(魚類)、ヘビ(ハチュウ類)、メダカ(魚類)の4つである。**ウ**のコウモリ(ホニユウ類。コウモリはつばさをもつが、ホニユウ類である)と**カ**のワシ(鳥類)は恒温動物である。

問3 ①  $6\text{ kg}=6000\text{ g}$ で、 $100\text{ g}$ の物体にはたらく重力の大きさが $1\text{ N}$ なので、 $6000\div 100=60\text{ [N]}$

- ② 点**U**を押し下げたとき、 $15\text{ N}$ の力で $80\text{ cm}(=0.8\text{ m})$ 押し下げたので、仕事[J]=物体に加えた力の大きさ[N]×力の向きに移動させた距離[m]より、 $15\text{ [N]}\times 0.8\text{ [m]}=12\text{ [J]}$ となる。仕事[J]を求めるときは、距離の単位としてメートル(m)を使うことに注意する。

- ③ 図5と表から、支点から力点(力を加える点)までの距離が最も小さい**S**では最も大きい力(30N)が必要で、支点から力点までの距離が最も大きい**U**では最も小さい力(15N)ですむことから、支点から力点までの距離が大きくなるほど小さい力( $\frac{1}{2}$ 倍)で動かせることがわかる。ただし、支点からの距離が大きくなるほど押し下げた距離は大きく(2倍)になっており、(摩擦や空気の抵抗を考えなければ)「押し下げる力の大きさ」×「力の向きに押し下げた距離」で求められる仕事の大きさは、どの場合も②で求めた12Jで、同じ値となる。

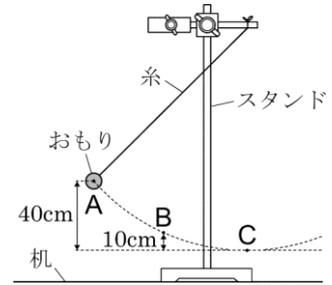
**【過去問 5】**

力学的エネルギーについて調べるために、図1のような振りこを用いて、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、位置エネルギーの基準とする面をC点の高さとし、糸の重さや空気の抵抗は、無視できるものとする。また、糸は伸び縮みしないものとする。

(山形県 2019 年度)

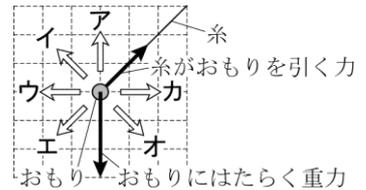
**【実験】** C点で静止しているおもりを、糸がたるまないようにしてC点から40cm高いA点まで持ち上げたあと静かにはなし、おもりの運動を観察した。

図1



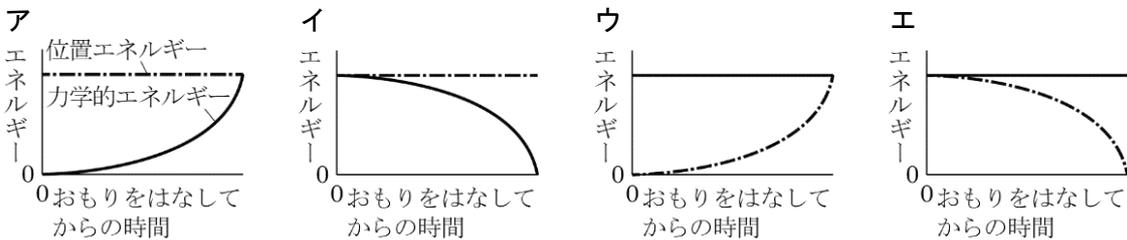
問1 図2は、A点でおもりをはなした直後について、糸がおもりを引く力とおもりにはたらく重力をそれぞれ方眼上に→で表したものである。これらの二つの力の合力の向きを⇨で表すとき、合力の向きとして最も適切なものを、図2のア～カから一つ選び、記号で答えなさい。

図2



問2 おもりは、A点からC点まで少しずつ速くなりながら移動した。次の問いに答えなさい。

(1) おもりをはなしてからの時間に対する、おもりのもつ力学的エネルギーと、おもりのもつ位置エネルギーの関係を模式的に表したグラフとして適切なものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

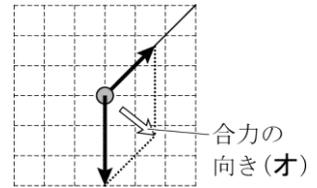


(2) おもりがC点を通過するときのおもりのもつ運動エネルギーは、おもりがB点を通過するときのおもりのもつ運動エネルギーの何倍か。小数第2位を四捨五入して、小数第1位まで求めなさい。

問 1		
問 2	(1)	
	(2)	倍

問 1	オ	
問 2	(1)	エ
	(2)	1.3 倍

問 1 2力を2辺とする平行四辺形をかいたとき、その対角線が合力となる。したがって、合力の向きは右の図のように**オ**である。



問 2 (1) 糸の重さや空気の抵抗を無視できるので、力学的エネルギー保存の法則より、力学的エネルギーは変わらない。そのため、**ウ**か**エ**のどちらかが正しい。また、位置エネルギーは基準面に近づくほど(高さが低くなるほど)小さくなる。したがって、正解は**エ**である。

(2) **C**点は基準面上の点なので、運動エネルギーは最も大きくなる。このときの運動エネルギーを1とする。おもりが持ち上げられて静止した状態の**A**点(**C**点より40cm上)での運動エネルギーは0となり、**B**点(**C**点より10cm上)の運動エネルギーは**C**点から  $\frac{10}{40} = \frac{1}{4}$  減るので、**C**点での運動エネルギーの  $\frac{3}{4}$  である。したがって、**C**点での運動エネルギーは、**B**点での運動エネルギーの  $\frac{4}{3}$  倍。よって、 $\frac{4}{3} = 1.33\dots \rightarrow 1.3$  倍

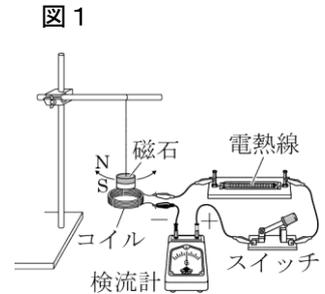
**【過去問 6】**

次の実験について、問1～問4に答えなさい。ただし、摩擦や空気の抵抗は考えないものとし、糸はのび縮みしないものとする。

(福島県 2019 年度)

**実験 1**

図1のように、コイルと電熱線、検流計、スイッチを用いて回路をつくり、磁石に糸を取り付けて、磁石のS極がコイルの中心の真上となるようにスタンドを固定した。糸がたるまないように磁石をある高さまで持ち上げてはなしたところ、磁石はコイルの真上を通過し、ふりこのように運動した。検流計の針は、磁石がコイルに近づいてくるとき、0の位置から+極側にふれ、回路に a 電流が流れたことが確認できた。また、 b しないで磁石のふれは小さくなっていった。



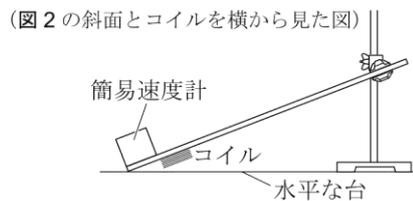
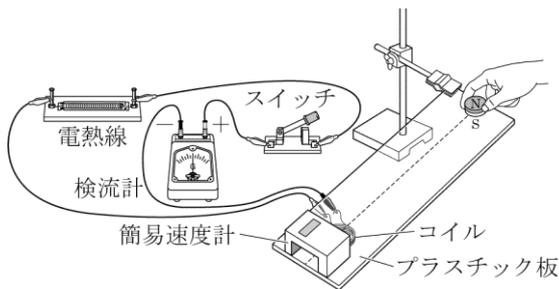
**実験 2**

I 実験1と同じ回路をつくり、図2のように、薄いプラスチック板でできた斜面の裏にコイルを取り付けた。斜面の最も高い位置にN極を上面にして磁石を静止させ、静かに手をはなし、点線にそって斜面をすべらせた。コイルの真上を通過していったとき、回路に電流が流れた。ただし、検流計の針ははじめ0の位置をさしていた。

II 図2の装置で、Iと同様に磁石を静止させ、スイッチを切って磁石をすべらせたときと、スイッチを入れて磁石をすべらせたときの、コイルを通過した直後の速さを簡易速度計を用いて調べた。

図

2



問1 下線部 a について、このとき流れた電流は、コイル内部の磁界が変化し、その変化にともない流れたものである。このような電流を何というか。書きなさい。

問2 下線部 b について、しないでふれが小さくなっていったのはなぜか。エネルギーの移り変わりに着目し、「力学的エネルギーが、」という書き出しに続けて書きなさい。

問3 実験2のIについて、磁石がコイルの真上を通過していったときの検流計の針のふれとして正しいものを、次のア～オの中から1つ選びなさい。

- ア +極側にふれ、0の位置に戻り、そのまま静止し続けた。
- イ -極側にふれ、0の位置に戻り、そのまま静止し続けた。
- ウ +極側にふれ、0の位置を通過し、-極側にふれて0の位置に戻った。
- エ -極側にふれ、0の位置を通過し、+極側にふれて0の位置に戻った。
- オ ふれなかった。

問4 実験2について、次の①、②の問いに答えなさい。

- ① 磁石がコイルを通過した直後の速さを、スイッチを切ったときを  $v_1$ 、入れたときを  $v_2$  として比べると、これらの関係はどのようになるか。次のア～ウの中から1つ選びなさい。
- ア  $v_1 > v_2$                       イ  $v_1 < v_2$                       ウ  $v_1 = v_2$
- ② 回路に流れる電流の大きさを大きくするための操作として正しいものを、次のア～オの中から2つ選びなさい。
- ア 磁石の強さがより強い磁石にかえる。                      イ 磁石のS極を上面にする。
- ウ コイルの巻き数を減らす。                                      エ 水平な台と斜面のなす角度を大きくする。
- オ コイルの取り付け位置を斜面の裏の高い方向に移動する。

問1	
問2	力学的エネルギーが、
問3	
問4	①
	②

問1	誘導電流	
問2	力学的エネルギーが、 電気エネルギーにかわったため。	
問3	ウ	
問4	①	ア
	②	ア                                      エ

- 問1 コイル内部の磁界が変化すると、その変化にともなって電圧が生じ、コイルに電流が流れる。この現象を、電磁誘導という。
- 問2 磁石がコイルの上を通過するたびに回路に電流が流れ、電気エネルギーによって電熱線を発熱させたり、検流計の針を動かしたりする仕事が行われる。このとき、ふりこのような運動を行う磁石がもつ力学的エネルギーの一部が電気エネルギーに移り変わっているので、磁石がコイルの上を通過するたびに力学的エネルギーが少なくなる。このため、しだいに磁石のふれは少なくなる。

問3 図2では、磁石のS極が下側なので、コイルの上を磁石のS極が通過すると考えてよい。また、コイルにつけたクリップの黒い方が一極側、白い方が+極側となっており、これは図1と同じなので、磁石のS極がコイルの上を通過したときに流れる誘導電流の向きは、実験1と同じ向きである。つまり、S極がコイルに近づくときは0の位置から+極側にふれる。また、誘導電流の向きは、磁石を近づけるときと遠ざけるときで逆になるから、S極がコイルから遠ざかるときには一極側にふれる。磁石がコイルを完全に通過してしまうと、コイル内部の磁界の変化はなくなるので、誘導電流は流れなくなる。このようすを正しく説明しているものは、ウとなる。

問4 ① スイッチを切った場合は、電流が流れず、磁石のもつ力学的エネルギーは保存される。スイッチを入れた場合は電流が流れ、その電気エネルギーによって電熱線を発熱させたり検流計の針を動かしたりする仕事が行われる。したがって、スイッチを入れた場合は、問2と同様に磁石のもつ力学的エネルギーの一部が電気エネルギーに移り変わり、その分だけ力学的エネルギーが小さくなる。力学的エネルギーは位置エネルギーと運動エネルギーの和で、位置エネルギーは磁石の高さで決まるため、この場合に小さくなるのは、磁石のもつ運動エネルギーである。よって、スイッチを入れたときの通過直後の速さ $v_2$ は、スイッチを切ったときの通過直後の速さ $v_1$ よりも小さく、 $v_1 > v_2$ となる。

② 誘導電流の大きさを大きくするには、アのように磁石の強さを強くする方法のほかに、コイルの巻き数を増やす方法と、磁石がコイルに近づいたりコイルから離れたりするときの速さを大きくする方法がある。エのように水平な台と斜面のなす角度を大きくして斜面上の同じ位置から磁石をすべらせると、速さの変化が大きくなって、磁石がコイルの上を通過するときの速さが大きくなる。よって、エも正しい。

なお、イでは誘導電流の向きが変わるだけで大きさは変わらない。また、ウでは誘導電流は小さくなる。オの場合は、斜面の高い位置での磁石がコイル上を通過することになるが、高い位置での磁石の速さは、図2の位置よりも小さいため、誘導電流も小さくなる。

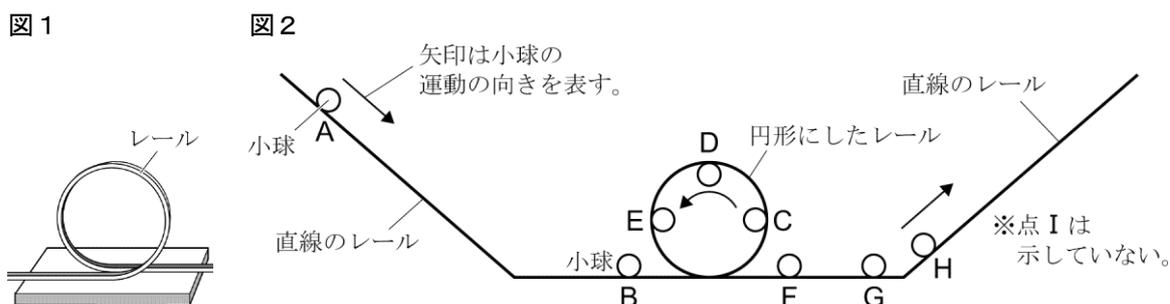
## 【過去問 7】

力学的エネルギーとエネルギーの移り変わりについて調べるために、次のような**実験 1**、**実験 2**を行った。あとの問 1～問 5 に答えなさい。ただし、小球はレールから離れることなく運動し、レールと小球との間の摩擦と、空気の抵抗は考えないものとする。

(茨城県 2019 年度)

**実験 1 目的「運動エネルギーと位置エネルギーの移り変わりについて調べる」**

図 1 のように、レールをなめらかに曲げて円形にした。このレールと直線のレールをなめらかにつなぎ、ループコースターをつくった。図 2 は、このループコースターを模式的に表したものである。レール上に図 2 のように順番に点 A から点 H を決め、点 A で静かに小球をはなすと小球は点 B を通り円形にしたレールにそって進んだ。その後、点 F、G、H を通り小球が到達した最も高い位置を点 I とした。ただし、点 B、F、G を含む水平面を位置エネルギーの基準とし、各点の高さはこの面からはかったものとする。また、点 C、E の高さは円形にしたレールの最高点である点 D の高さの半分であるものとする。



**実験 2 目的「エネルギーの移り変わりについて調べる」**

実験 1 と同じループコースターの点 F と点 G の間にうすい布をはり、この区間だけうすい布と小球との間に一定の大きさの摩擦力がはたらくようにした。点 A から静かに小球をはなすと、小球は点 I まで到達しなかった。

問 1 実験 1 において、点 I の高さとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| ア 点 A より高い          | イ 点 A と同じ |
| ウ 点 D より高く、点 A より低い | エ 点 D と同じ |

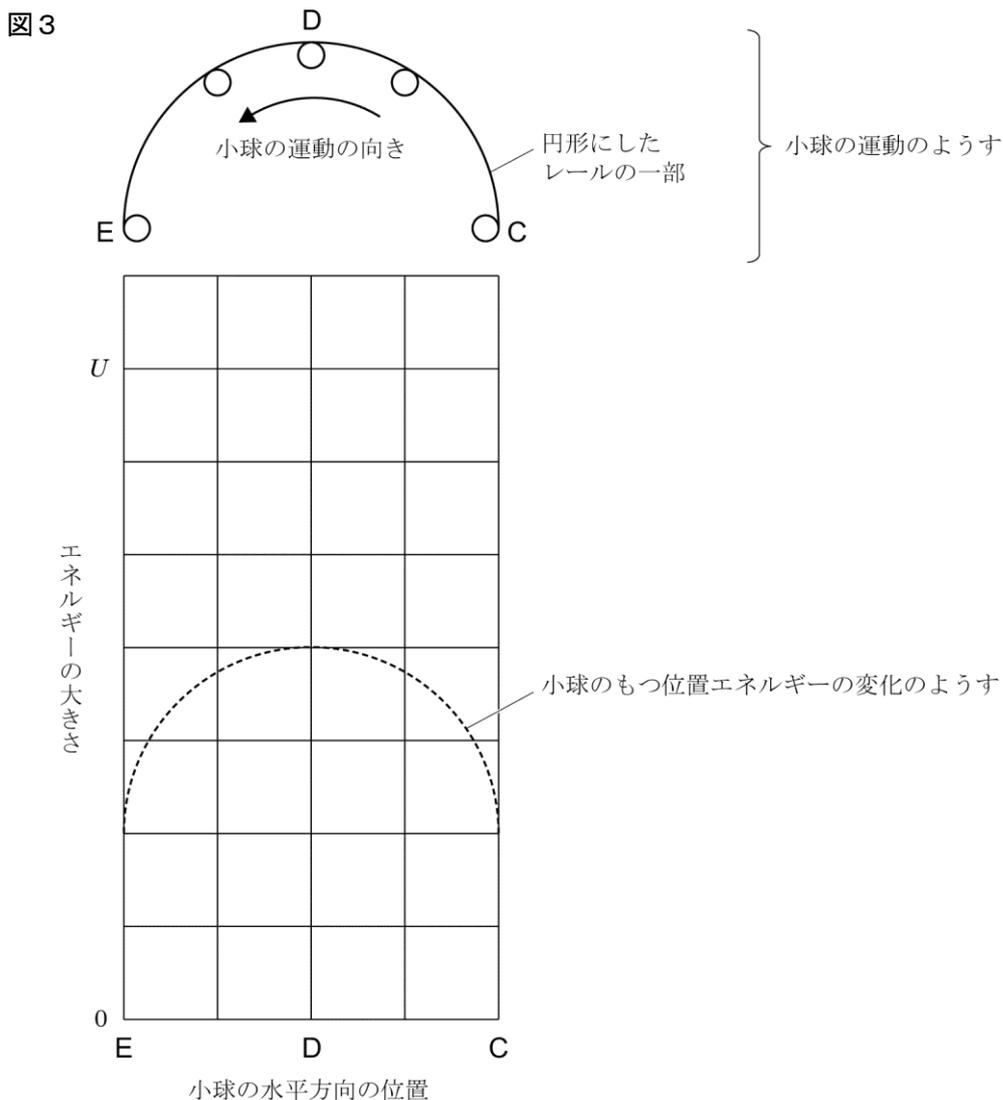
問 2 実験 1 において、小球がはじめて点 H を通過したとき、小球にはたらく力と小球の運動について説明した文として正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 小球は、進む向きの方と斜面にそう下向きの方がつり合っているため、しだいに遅くなっている。
- イ 小球は、進む向きの方をもっているため、斜面を上昇している。
- ウ 小球には、斜面にそう下向きの方をはたらいっているため、しだいに遅くなっている。
- エ 小球には、方をはたらいっていないため、斜面を上昇している。

問3 実験1の点A, B, C, E, F, Hの中で、小球のもつ運動エネルギーの大きさが等しくなる点の組み合わせとして正しいものを、次のア～エの中から一つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 点Aと点C    イ 点Eと点F  
ウ 点Bと点F    エ 点Aと点H

問4 図3は、実験1における点Cから点Eまでの小球の運動のようすを表したものと、それぞれの位置における小球のもつ位置エネルギーの変化のようすを破線で表したものである。点Cから点Eまでの小球のもつ運動エネルギーの変化のようすを、実線でかき入れなさい。なお、点Aでの小球のもつ力学的エネルギーの大きさをUとし、図3に示している。



問5 実験2において、小球が点Iまで到達しなかった理由を書きなさい。

問 1	
問 2	
問 3	
問 4	
問 5	

問 1	イ
問 2	ウ
問 3	ウ
問 4	
問 5	例 摩擦力がはたらくことによって、力学的エネルギーの一部が熱エネルギーなどに変ったため。

問 1 位置エネルギーと運動エネルギーの和を力学的エネルギーといい、摩擦や空気の抵抗を考えなければ、力学

的エネルギーは一定に保たれる(力学的エネルギーの保存, 力学的エネルギー保存の法則)。また, 位置エネルギーと運動エネルギーはたがいに移り変わることができる。したがって, 点 I で小球が運動していないときには, 小球がもつ位置エネルギーの大きさは点 A での位置エネルギーの大きさと等しく, 点 I の高さは点 A と同じである。

- 問2 斜面上の小球には重力がはたらいており, これを斜面に垂直な向きの分力と, 斜面にそう下向きの分力に分解して考えることができる。このとき, 斜面に垂直な向きの分力は垂直抗力とつり合うので, 小球には斜面にそう下向きの力だけがはたらくと考えられる。このため, 斜面を上る小球はしだいに遅くなる。
- 問3 小球の高さが等しい点では, 小球のもつ位置エネルギーは等しい。このとき, 力学的エネルギーは一定であるので, 運動エネルギーも等しい。よって, 高さがたがいに等しい点 B, F, G での運動エネルギーの大きさはすべて等しく, 点 C, E での運動エネルギーもすべて等しい。これらより, ウが正しい。
- 問4 図3で,  $U$  (小球のもつ力学的エネルギーの大きさ) は7目盛り分なので, 小球がどの位置にあっても, 位置エネルギーと運動エネルギーの和はつねに7目盛り分の大きさとなる。図3で小球が点Eや点Cにあるときの位置エネルギーの大きさは2目盛り分だから, このときの運動エネルギーの大きさは,  $7 - 2 = 5$  [目盛り] 分の大きさである。また, 小球が点Dにあるときの位置エネルギーの大きさは4目盛り分だから, このときの運動エネルギーの大きさは,  $7 - 4 = 3$  [目盛り] 分の大きさである。そこで, これらの3つの点を図3上にとり, 位置エネルギーが増えるときには運動エネルギーが減り, 位置エネルギーが減るときには運動エネルギーが増えるようにグラフをかく。
- 問5 実験2では点Fと点Gの間にうすい布をはったので, 小球がこの区間を通過すると摩擦力がはたらき, 小球のもつ力学的エネルギーの一部が熱エネルギーなどに移り変わって失われ, 力学的エネルギーが小さくなる。その後, 最も高い点に達したときには力学的エネルギーがすべて位置エネルギーに移り変わるが, 実験1に比べて力学的エネルギーが少なくなっているため, 移り変わった位置エネルギーも小さく, 小球は点Iの高さまでは到達しない。

**【過去問 8】**

物体がもつエネルギーについて調べるために、次の**実験(1)**、**(2)**、**(3)**、**(4)**を順に行った。

(1) 図1のように、水平な床に木片を置き、糸とばねばかりを取り付け、手で引いて木片を20cm動かした。

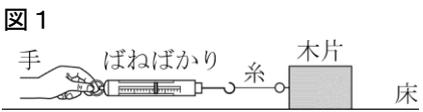


図1

(2) 図2のように、うすいレール上に木片を置き、レール上の点Pから小球をはなして木片に衝突させた。点Pの高さを5cmにして、質量50gの小球A、100gの小球B、150gの小球Cを衝突させたときの木片の移動距離をそれぞれ測定した。このとき、小球や木片はレールから外れなかった。

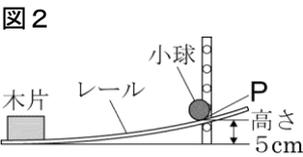


図2

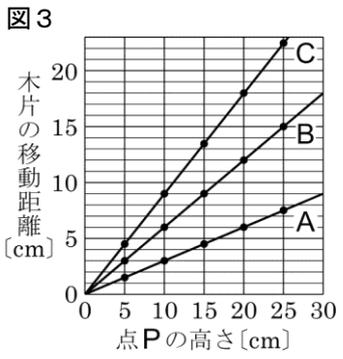


図3

(3) 点Pの高さを10cm、15cm、20cm、25cmに変え、それぞれ**実験(2)**と同様の測定を行った。図3は、その結果から、点Pの高さと木片の移動距離との関係をグラフに表したものである。

(4) 木片を取り除き、図4のようにレールの端点Qを少し高くした。点Pの高さを25cmにして、そこから小球Aを静かにはなしたところ、レール上を動いて点Qから飛び出し、最高点Rを通過した。

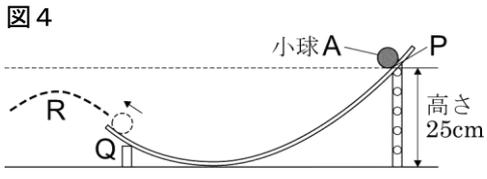


図4

このことについて、次の問1、問2、問3に答えなさい。

(栃木県 2019 年度)

問1 **実験(1)**で木片を引く間、ばねばかりは常に2Nを示していた。木片が受けた仕事は何Jか。

問2 点Pの高さを20cmにして、質量75gの小球を点Pからはなし、**実験(2)**と同様の測定をするとき、木片の移動距離として最も適切なものは次のうちどれか。

- ア 3cm                      イ 9cm                      ウ 15cm                      エ 21cm

問3 小球がもつ力学的エネルギーは保存されるが、点Qから飛び出した後、到達する最高点Rの高さは点Pよりも低くなる。その理由として、最も適切なものは次のうちどれか。ただし、<sup>まきつ</sup>摩擦や空気の抵抗は考えないものとする。

- ア 小球は、点Rで運動エネルギーをもつから。  
 イ 小球は、点Rで位置エネルギーをもつから。  
 ウ 小球は、点Rでは運動エネルギーをもたないから。  
 エ 小球は、点Rでは位置エネルギーをもたないから。

問 1	J
問 2	
問 3	

問 1	0.4 J
問 2	イ
問 3	ア

問 1 仕事の大きさ [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動かした距離 [m] なので、 $2 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 0.4 \text{ [J]}$  距離の単位は、cm から m に換算することに注意する。

問 2 点 P の高さが 20cm のとき、小球の質量が 50 g (A), 100 g (B), 150 g (C) のように A を基準として 2 倍、3 倍となるとき、木片の移動距離も A…6 cm, B…12cm, C…18cm で、2 倍、3 倍となっているから、小球の質量と木片の移動距離は比例している。そこで、20cm の高さから質量 150 g の小球 C をはなしたときに木片が 18cm 移動したことから、同じ高さから質量 75 g の小球をはなしたときの木片の移動距離を  $x \text{ cm}$  とすると、 $150 : 18 = 75 : x$  より、 $x = 9 \text{ [cm]}$  となる。

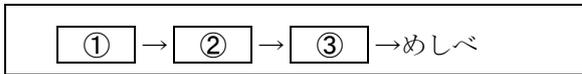
問 3 点 Q から飛び出した小球は、図 4 の点線のような経路上を運動するが、ふりこの運動などとは異なり、最高点 R に達したときにも静止してはおらず、ある速さで経路上を左の方へ進んでいる。よって、このときの小球は運動エネルギーをもっており、その分だけ位置エネルギーが小さくなるので、点 P のときと同じ位置エネルギーの大きさにはならない。したがって、小球の最高点 R での高さは、点 P よりも低くなる。

**【過去問 9】**

次の問1～問8に答えなさい。

(群馬県 2019 年度)

問1 アブラナの花のつくりを調べ、外側についているものから順に並べたとき、次の①～③に当てはまるものを、ア～ウからそれぞれ選びなさい。



- ア 花卉                      イ おしべ                      ウ がく

問2 静脈にはところどころに弁がある。その弁のはたらきを、簡潔に書きなさい。

問3 地震計で記録される地震の揺れには、初めの小さな揺れと後に続く大きな揺れの2つがある。初めの揺れを初期微動というのに対し、後に続く大きな揺れを何というか、書きなさい。

問4 右の図は、温帯低気圧にともなう前線を示したものである。次の文中の①～③に当てはまる語の組み合わせとして正しいものを、ア～エから選びなさい。



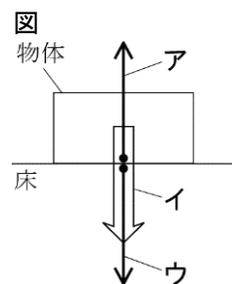
Aが示す①前線では、②が③を押し上げている。

- ア [① 温暖    ② 暖気    ③ 寒気]                      イ [① 温暖    ② 寒気    ③ 暖気]  
 ウ [① 寒冷    ② 暖気    ③ 寒気]                      エ [① 寒冷    ② 寒気    ③ 暖気]

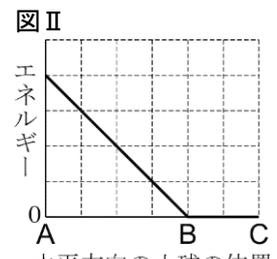
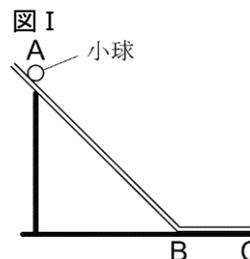
問5 水素と酸素が化合して水が生成する化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

問6 銅 0.8 g を空気中で加熱し、完全に酸素と反応させると 1.0 g の酸化物が生じた。銅 2.0 g を空気中で加熱し、完全に反応させたとき、反応する酸素の質量はいくらか、書きなさい。

問7 右の図は、水平な床の上に置かれた物体にはたらいっている力を示したものである。このとき、つり合いの関係にある2つの力を、図のア～ウから選びなさい。なお、アは「床が物体を押す力」、イは「物体にはたらく重力」、ウは「物体が床を押す力」を示している。



問8 図Iのような装置を作り、Aの位置で小球を静かに放した。図IIのグラフは、このときの小球がもつ位置エネルギーの変化を表したものである。AC間における小球がもつ力学的エネルギーの変化を表したグラフをかきなさい。



※摩擦や空気の抵抗、小球の大きさは考えないものとする。

問1	①		②		③	
問2						
問3						
問4						
問5						
問6						
問7	と					
問8	<p>※点線…は位置エネルギーの変化を示している。</p>					

問1	①	ウ	②	ア	③	イ
問2	例 血液の逆流を防ぐ。					
問3	主要動					
問4	エ					
問5	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$					
問6	0.5 g					
問7	ア と イ					
問8	<p>※点線…は位置エネルギーの変化を示している。</p>					

- 問1 アブラナの花は、外側から、がく→花弁→おしべ→めしべの順についている。
- 問2 静脈は動脈よりも血液を押し流す力が弱く、血液が逆流しないように弁がついている。
- 問3 初期微動はP波、主要動はS波によって起きる。
- 問4 Aは寒冷前線である。寒冷前線では、寒気が暖気を押し上げるようにして進んでいく。図のもう一方の前線は温暖前線である。温暖前線では、暖気が寒気の上にはい上がるようにして進んでいく。
- 問5 水素分子 ( $\text{H}_2$ ) 2個と酸素分子 ( $\text{O}_2$ ) 1個から水分子 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) が2個できる。
- 問6 銅 0.8 gから酸化銅 1.0 gができたことになるので、化合した酸素は  $1.0 [\text{g}] - 0.8 [\text{g}] = 0.2 [\text{g}]$  である。つまり、銅と酸素が化合するときの質量比は、銅：酸素 =  $0.8 : 0.2 = 2.0 : 0.5$  となるので、2.0 gの銅と化合する酸素は 0.5 gである。

問7 床が物体を押す力と、物体にはたらく重力は、いずれも物体にはたらく力で、大きさは等しく、一直線上にあり、向きは反対である。

問8 位置エネルギーが減少したぶんだけ運動エネルギーが増加し、力学的エネルギーは一定となる。

**【過去問 10】**

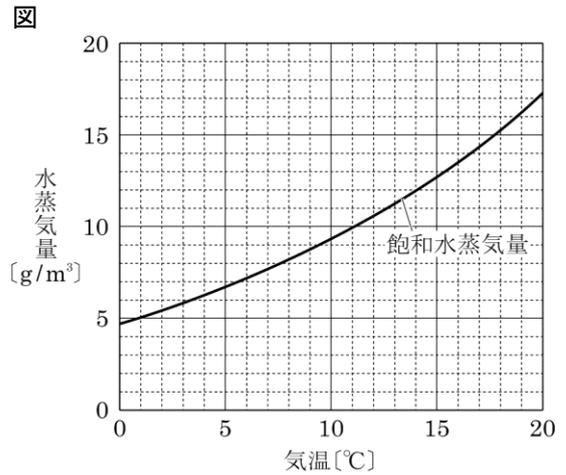
次の各問に答えなさい。

(埼玉県 2019 年度)

問1 次のア～エの中から、地球型惑星を一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 火星                      イ 木星                      ウ 土星                      エ 天王星

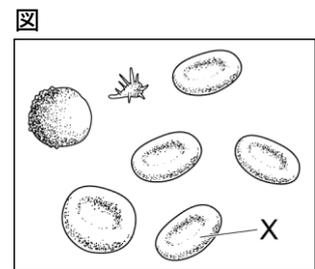
問2 右の図は、気温と飽和水蒸気量との関係を表したグラフです。気温 11℃、湿度 25%のとき、空気 1 m<sup>3</sup> 中の水蒸気量は何 g ですか。図をもとに求めなさい。



問3 イヌワラビとゼニゴケに共通している点を、次のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 維管束がない。  
 イ 根、茎、葉の区別がある。  
 ウ 胞子でふえる。  
 エ 雄株と雌株がある。

問4 右の図は、ヒトの血液中の固形の成分を模式的に表したものです。図中のXは、酸素を運ぶはたらきをしています。このXの名称を書きなさい。



問5 水 40 g に砂糖 10 g を溶かしたときの砂糖水の質量パーセント濃度は何%か求めなさい。

問6 右の図のように、BTB溶液を数滴加えた塩酸  $10\text{cm}^3$  の入ったビーカーに、水酸化ナトリウム水溶液を  $2\text{cm}^3$  ずつ加えて水溶液の色を観察しました。次の表は、観察した結果をまとめたものです。水酸化ナトリウム水溶液を  $16\text{cm}^3$  加えたとき、ビーカーの水溶液中に最も多く含まれるイオンを、下のア～エの中から一つ選び、その記号を書きなさい。



表

水酸化ナトリウム水溶液の量 [ $\text{cm}^3$ ]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
水溶液の色	黄色	黄色	黄色	黄色	黄色	緑色	青色	青色	青色	青色	青色

ア 水素イオン      イ 塩化物イオン      ウ ナトリウムイオン      エ 水酸化物イオン

問7 ある学校で使っていた白熱電球を、ほぼ同じ明るさのLED電球にとりかえます。40Wの白熱電球に100Vの電圧を加えて55秒間使用したときと同じ電圧、同じ電力量で、4.4WのLED電球は何秒間使用できるか求めなさい。

問8 単位に関して述べた次のア～エの中から、下線部が正しいものを一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア パスカル (記号 Pa) は、圧力の単位である。面を垂直に押す力の大きさが同じなら、力のはたらく面積が大きいほど圧力は大きくなる。
- イ ジュール (記号 J) は、エネルギーの単位である。物体に対して仕事をする能力をエネルギーとよんでおり、熱や電気のエネルギーもジュールで表すことができる。
- ウ シーベルト (記号 Sv) は、放射線が人体にどれくらいの影響があるかを表す単位である。私たちは、自然放射線を年間に1人あたり約2シーベルト受けている。
- エ オーム (記号  $\Omega$ ) は、電気抵抗の単位である。抵抗器の両端に電圧を加えたときに、抵抗の値が大きいほど電流は流れやすい。

問1	
問2	g
問3	
問4	
問5	%
問6	
問7	秒
問8	

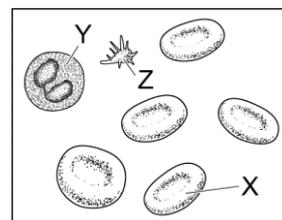
問1	ア
問2	2.5 g
問3	ウ
問4	赤血球
問5	20 %
問6	ウ
問7	500 秒
問8	イ

問1 太陽系の8つの惑星は、小型で密度が大きい地球型惑星と、大型で密度が小さい木星型惑星に分けられる。太陽に近い4つの惑星(水星, 金星, 地球, 火星)は地球型惑星で、太陽から遠い4つの惑星(木星, 土星, 海王星, 天王星)は木星型惑星である。

問2 グラフから、気温11℃での飽和水蒸気量は10.0 g/m<sup>3</sup>と読み取れる。よって、湿度25%のとき、空気1 m<sup>3</sup>中の水蒸気量は、10.0 [g] × 0.25 = 2.5 [g] である。

問3 イヌワラビなどのシダ植物とゼニゴケなどのコケ植物は、ともに孢子でふえる。一般に、シダ植物には維管束があり、コケ植物には維管束がないので、アは間違い。シダ植物には根、茎、葉の区別があり、コケ植物には根、茎、葉の区別がないので、イは間違い。シダ植物には雄株と雌株の区別はなく、コケ植物には雄株と雌株があるので、エは間違い。

問4 ヒトの血液の成分のうち、酸素を運ぶはたらきをするXは赤血球である。なお、赤血球以外の固形の成分には、細菌などを分解するはたらきをする白血球(右の図のY)と、出血したときに血液を固めるはたらきをする血小板(右の図のZ)がある。また、血液の液体の成分を血しょうといい、養分や不要な物質などを運ぶはたらきをする。



問5 質量パーセント濃度 [%] =  $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶液の質量 [g]}} \times 100$  で計算する。水40 gに砂糖10 gを溶かしたときの溶液(砂糖水)の質量は、40 [g] + 10 [g] = 50 [g] だから、質量パーセント濃度は、 $\frac{10 [g]}{50 [g]} \times 100 = 20 [%]$  である。

問6 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液との中和の反応は、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ と表すことができ、反応前の塩化水素(HCl)と水酸化ナトリウム(NaOH)、反応後にできる塩化ナトリウム

(NaCl)はいずれも電離してイオンとして存在しており、反応後にできる水(H<sub>2</sub>O)だけが分子として存在している。この実験では、加えた水酸化ナトリウム水溶液が10cm<sup>3</sup>のときに水溶液が緑色になり、中性になっていることから、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液は、10cm<sup>3</sup>ずつで過不足なく反応することがわかる。よって、仮に、10cm<sup>3</sup>のうすい塩酸中に水素イオン(H<sup>+</sup>)と塩化物イオン(Cl<sup>-</sup>)が10個ずつ、10cm<sup>3</sup>の水酸化ナトリウム水溶液中にナトリウムイオン(Na<sup>+</sup>)と水酸化物イオン(OH<sup>-</sup>)が10個ずつ含まれているとして、水酸化ナトリウム水溶液の量とイオンの個数との関係は、表1ようになる。

表1

水酸化ナトリウム水溶液の量 [cm <sup>3</sup> ]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
水素イオン(H <sup>+</sup> )の数 [個]	10	8	6	4	2	0	0	0	0	0	0
塩化物イオン(Cl <sup>-</sup> )の数 [個]	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
ナトリウムイオン(Na <sup>+</sup> )の数 [個]	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
水酸化物イオン(OH <sup>-</sup> )の数 [個]	0	0	0	0	0	0	2	4	6	8	10

※ 表1の10, 12, 14, 16, 18, 20は、過不足なく中和している状態。

加えた水酸化ナトリウム水溶液の量が10cm<sup>3</sup>になるまでは、加えるたびに中和が起こり、水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水分子になるので、水素イオンの数は減っていき、水酸化物イオンは残らず、ナ

トリウムイオンの数は増えていく。塩化物イオンは、塩化水素の一部である場合も、中和で生じた塩（塩化ナトリウム）の一部である場合も、どちらもイオンの状態なので数は変化しない。

加えた水酸化ナトリウム水溶液の量が  $10\text{cm}^3$  を超えると、それ以上中和は起こらず、水酸化ナトリウム水溶液を加えるたびに、ナトリウムイオンと水酸化物イオンの数だけが増えていく。

この表から、ウが正しいことがわかる。

**問7** 家庭用の白熱電球は、 $100\text{V}$ の電圧を加えたときに、表示されている電力が使われる。また、電力量  $[\text{J}] = \text{電力} [\text{W}] \times \text{時間} [\text{s}]$  である。よって、 $40\text{W}$ の白熱電球に  $100\text{V}$ の電圧を加えて  $55$  秒間使用したときの電力量は、 $40 [\text{W}] \times 55 [\text{s}] = 2200 [\text{J}]$  これと同じ電力量で  $4.4\text{W}$ のLED電球が  $x$  秒間使用できるとすると、 $4.4x = 2200$  よって、 $x = 2200 \div 4.4 = 500$  より、 $500$  秒間使用できる。

**問8** 正しいのはイで、熱のエネルギー（熱量）や電気のエネルギー（電力量）の単位はジュールである。アは、面を垂直に押す力の大きさが同じなら、力のはたらく面積が大きいほど圧力は小さくなる（または、力のはたらく面積が小さいほど圧力は大きくなる）ので、間違い。日本では年間に1人あたり約2ミリシーベルトの自然放射線を受けており、1ミリシーベルトは1シーベルトの1000分の1なので、ウは実際の1000倍の値になっており、間違い。エは、抵抗器の両端に電圧を加えたときには、抵抗の値が大きいほど電流は流れにくい（または、抵抗の値が小さいほど電流は流れやすい）ので、間違い。

**【過去問 11】**

小球の運動について調べるため、次の**実験 1**、**2**を行いました。これに関して、あとの**問 1**～**問 4**に答えなさい。ただし、レールの斜面と水平面はなめらかにつながっており、小球とレールの間の摩擦および空気による抵抗はないものとします。また、レールの厚さはないものとします。

(千葉県 2019 年度 後期)

**実験 1**

図1のように、斜面1、2と水平面1、2のあるレールを用意し、小球を斜面1のPの位置に置いた。小球から静かに手をはなしたところ、レール上のA、B、C、Dの位置を通過した。図2は、0.2秒間隔で発光するストロボスコープを用いて、小球の水平面1におけるAからBまでの運動を記録したものである。

図1

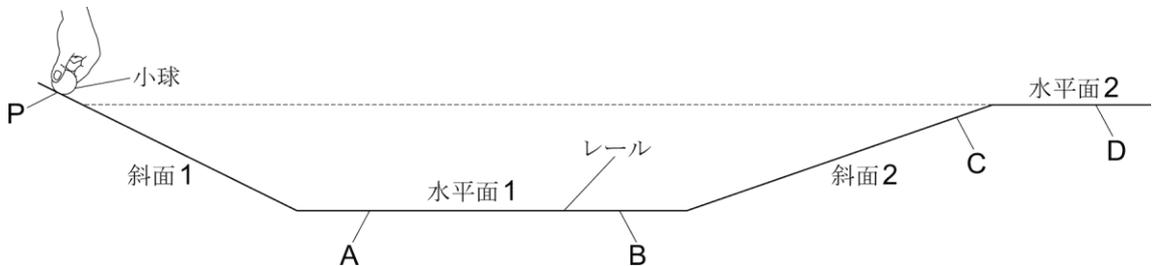
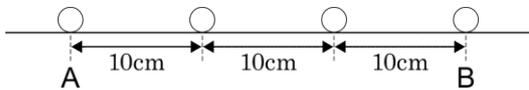


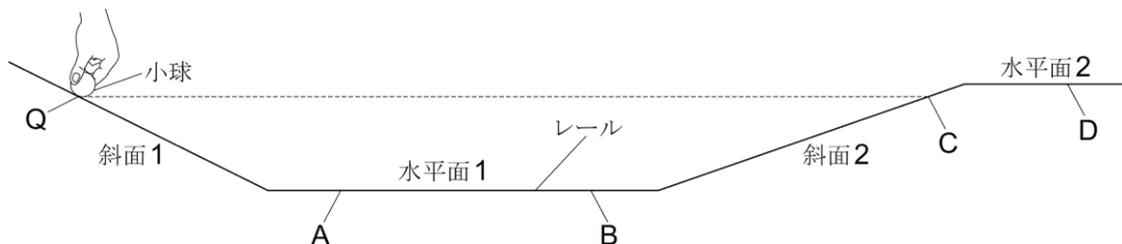
図2



**実験 2**

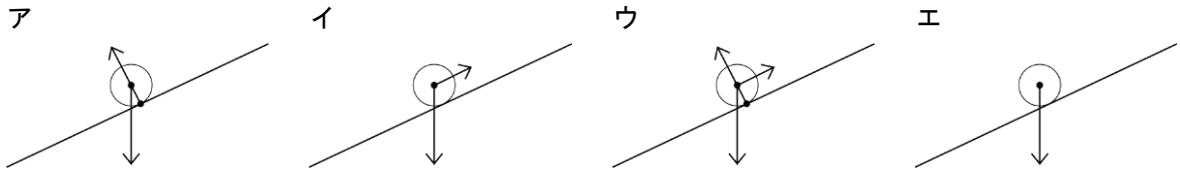
図3のように、**実験 1**と同じレールで、斜面1の小球を置く位置を、Cと同じ高さであるQの位置に変えた。小球から静かに手をはなしたところ、レール上のA、Bの位置を通過し、斜面2のCに達したあと、斜面2を下り始めた。

図3

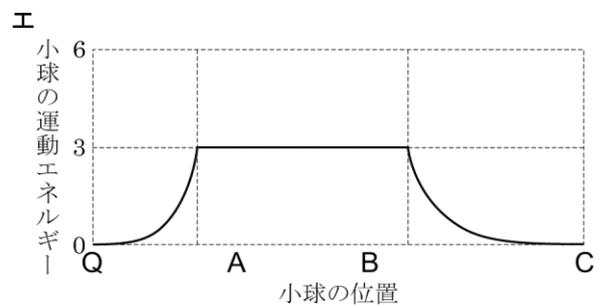
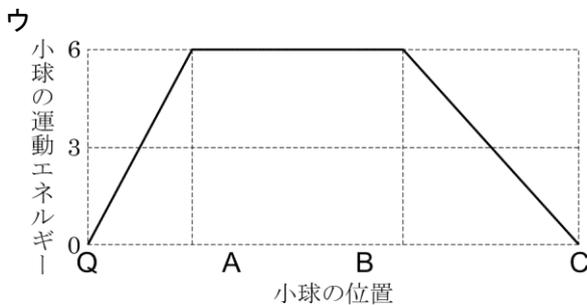
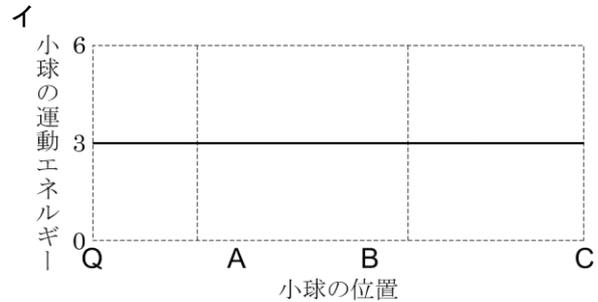
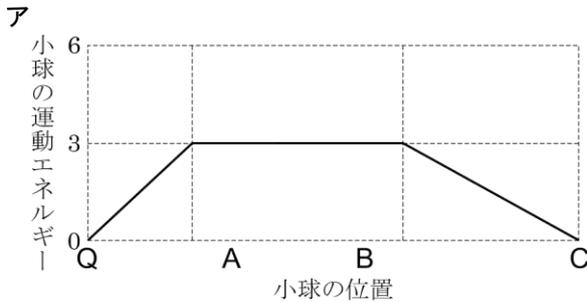
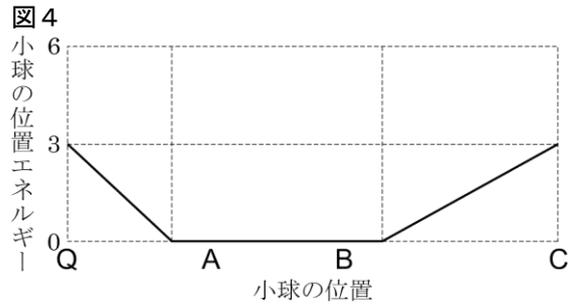


問1 実験1で、AB間における小球の平均の速さは何 cm/s か、書きなさい。

問2 実験1で、小球が斜面2をCに向かって運動しているとき、小球にはたらく力として最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、矢印は力の大きさと向きを表している。



問3 図4は、実験2において、Qの位置での小球の位置エネルギーを3としたときの、QC間の小球の位置と小球の位置エネルギーの関係を表している。このとき、QC間の小球の位置と小球の運動エネルギーの関係を表した最も適当なものを、次のア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。



問4 次の文章は、実験1, 2について述べたものである。文章中の  $x$ ,  $y$  にあてはまる最も適当なことばを、それぞれ書きなさい。

実験1で、小球がはじめに持つ位置エネルギーは、水平面2で小球が持つ位置エネルギーより  $x$  ので、水平面2でも小球は運動エネルギーを持ち、Dを通過する。

また、実験2では、小球がはじめに持つ位置エネルギーと、小球がCで持つ位置エネルギーの大きさは  $y$  ので、小球はCに達し、その後、斜面2を下り始める。

問 1	cm/ s	
問 2		
問 3		
問 4	x	
	y	

問 1	50 cm/ s	
問 2	ア	
問 3	ア	
問 4	x	大きい
	y	等しい

問 1 図 2 より，小球は A B 間では 0.2 秒に 10cm 進んでいることがわかる。よって平均の速さは，  
 $10 \div 0.2 = 50$  [cm/ s]

問 2 小球にはたらく力としては，重力と斜面からの垂直抗力がある。

問 3 摩擦や空気による抵抗はないものと考えた場合，位置エネルギーと運動エネルギーの和はつねに一定となる。よって，小球が斜面を下って位置エネルギーが減少するにつれて運動エネルギーは増加し，位置エネルギーが最小の間は運動エネルギーが最大となる。そのあと，斜面を上って位置エネルギーが増加するにつれて運動エネルギーは減少していく。

問 4 実験 1 では，最初に水平面 2 より高い位置に小球を置いたため，水平面 2 と同じ高さにあるときよりも大きな位置エネルギーを持った状態で運動をはじめている。このため，水平面 2 に達したあとも小球は運動エネルギーを持つ。実験 2 では，最初に C と同じ高さの位置に小球を置いたため，C に達したときに運動エネルギーがなくなり，小球は斜面 2 を下っていくことになる。

**【過去問 12】**

小球の運動とエネルギーを調べる実験について、次の各問に答えよ。

ただし、床は水平とし、空気抵抗、衝突によるエネルギーの減少、レールとの摩擦などは考えないものとする。

(東京都 2019 年度)

<実験 1>を行ったところ、<結果 1>のようになった。

<実験 1>

- (1) 図 1 のように、小球 A に糸を付け、それぞれの糸の一端を床に置いたスタンドに結び、振り子を作った。小球 A が静止しているときの小球 A の中心を通る水平面を高さの基準面とした。
- (2) 糸がたるまないように、小球 A の中心を基準面から高さ 15 cm の位置に合わせ、静かに手を放した。
- (3) 小球 A の運動を発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録した。
- (4) 図 2 のように、静かに手を放した時から 0.6 秒間の 0.1 秒ごとの小球 A の位置を模式的に表し、①から 0.1 秒ごとに⑦まで、順に番号を付け、各位置の基準面から小球 A の中心までの高さをそれぞれ測定した。

図 1

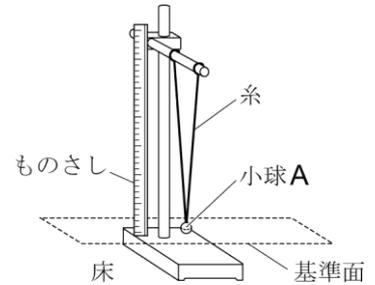
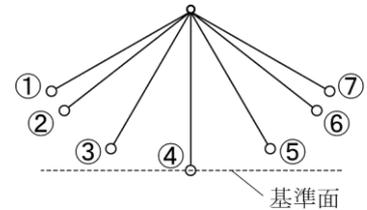


図 2



<結果 1>

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
静かに手を放した時からの時間 [s]	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
基準面から小球 A の中心までの高さ [cm]	15	11	4	0	4	11	15

問 1 <実験 1>と<結果 1>から、小球 A の位置が図 2 の②のとき、小球 A に働く重力を矢印で表したものを次の P、Q から一つ、小球 A が①から⑦まで運動している間の小球 A の速さと運動の向きの変化について説明したものを次の R、S から一つ、それぞれ選び、組み合わせたものとして適切なのは、次のア～エのうちではどれか。



- R 小球 A の速さと運動の向きは変化しない。  
 S 小球 A の速さと運動の向きは変化する。

ア P, R

イ P, S

ウ Q, R

エ Q, S

次に、<実験 2>を行ったところ、<結果 2>のようになった。

<実験 2 >

- (1) <実験 1 > で用いた振り子、斜面の角度が変えられる目盛りを付けた一本のレール、小球 A と体積も質量も等しい小球 B を用意した。
- (2) 図 3 のように、レールに、床と水平な面、水平な面と斜面をつなぐ曲面、水平な面との傾きが  $20^\circ$  の斜面を作り、レールとスタンドを固定した。
- (3) 小球 B をレール上に置き、置いた点を点 X とした。点 X に置いた小球 B は、静止しているときの小球 A と触れている。二つの小球の中心は、床から同じ高さで、二つの小球の中心を通る面を高さの基準面とした。また、小球 A を運動させた時、最下点における小球 A の運動の向きと、衝突した後のレール上の水平な面における小球 B の運動の向きは同じになるように調整した。
- (4) 糸がたるまないように、小球 A の中心を基準面から高さ 15 cm の位置に合わせ、静かに手を放し、小球 A を点 X で静止している小球 B に衝突させた。
- (5) 小球 A と小球 B の運動を発光時間間隔 0.1 秒のストロボ写真で記録した。
- (6) 図 4 のように、ストロボ写真に記録された小球 B がレールの水平な面で運動を始めてから 0.2 秒間の 0.1 秒ごとの位置と、斜面上で一瞬静止した位置とを模式的に表し、小球 B のレールの水平な面での運動について、a から 0.1 秒ごとに c まで、順に記号を付けた。
- (7) a から c までの各区間における移動距離と、小球 B が斜面上で一瞬静止した位置の基準面からの高さをそれぞれ測定した。
- (8) 斜面の傾きを  $30^\circ$  に変え、(4)、(5) と同様の実験を行った。
- (9) 斜面の傾きが  $30^\circ$  のとき、(6) と同様に図 5 のように模式的に表し、d から 0.1 秒ごとに f まで、順に記号を付け、(7) と同様の測定を行った。

図 3

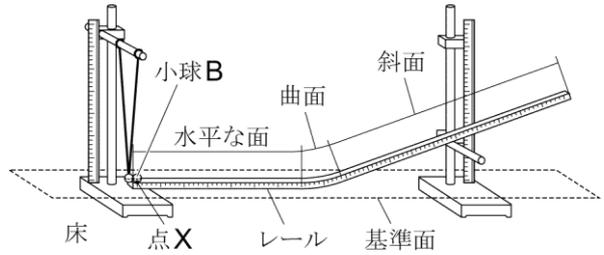


図 4

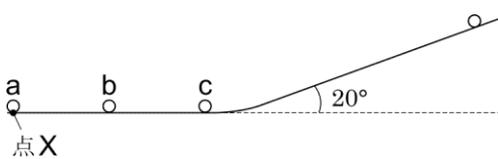
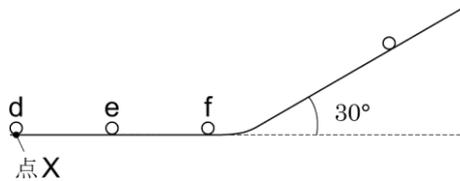


図 5



<結果 2 >

- (1) 小球 A の運動を記録したストロボ写真を模式的に表したものは、<実験 1 > の図 2 の①から④までと同じであった。
- (2) 小球 B の運動を記録したストロボ写真を模式的に表したのものから測定した結果は、次の表のようになった。

斜面の傾き	$20^\circ$		$30^\circ$	
区間	a ~ b	b ~ c	d ~ e	e ~ f
移動距離 [cm]	17	17	17	17

斜面の傾き	$20^\circ$	$30^\circ$
小球 B が斜面上で一瞬静止した位置の基準面からの高さ [cm]	15	15

問 2 <結果 2 > から、図 4 の a から c までの間における小球 B の平均の速さ [m/s] を求めよ。

問3 <結果1>と<結果2>から、図2の①から③までの小球Aと、図5のfから斜面上で一瞬静止するまでの小球Bについて、それぞれの区間における小球A又は小球Bの力学的エネルギーの変化を位置エネルギー、運動エネルギーで表したとき、次の表の(1)と(2)にそれぞれ当てはまるものとして適切なのは、ア～エのうちではどれか。

図2の①から③までの小球Aの力学的エネルギーの変化	図5のfから斜面上で一瞬静止するまでの小球Bの力学的エネルギーの変化
(1)	(2)

- ア 位置エネルギーと運動エネルギーは変化していない。
- イ 位置エネルギーは減少し、運動エネルギーは増加している。
- ウ 位置エネルギーは増加し、運動エネルギーは減少している。
- エ 位置エネルギーは変化せず、運動エネルギーは増加している。

問1	ア イ ウ エ	
問2	m/s	
問3	(1)	(2)
	ア イ ウ エ	ア イ ウ エ

問1	エ	
問2	1.7 m/s	
問3	(1)	(2)
	イ	ウ

- 問1 小球には、常に真下（地球の中心の向き）に重力が働いている。図2の小球の間隔より、小球は0.1秒間での移動距離が変化している。また、基準面に近づいたり遠ざかったりなど、運動の向きも変化している。
- 問2 a～c間の移動距離は  $17 \times 2 = 34$  [cm]、移動にかかった時間は  $0.1 \times 2 = 0.2$  [s] なので、平均の速さは  $34$  [cm]  $\div$   $0.2$  [s] =  $170$  [cm/s] よって、 $1.7$  [m/s]
- 問3 (1) 小球Aの基準面からの高さは低くなっているので、位置エネルギーは減少している。また、速さは速くなっているため、運動エネルギーは増加している。したがって、正解はイ。
- (2) 小球Bの基準面からの高さは高くなっているため、位置エネルギーは増加している。また、速さはおそくなっているため、運動エネルギーは減少している。したがって、正解はウ。

**【過去問 13】**

次の各問いに答えなさい。

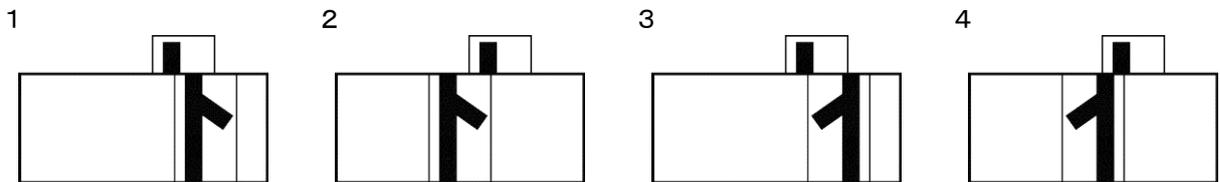
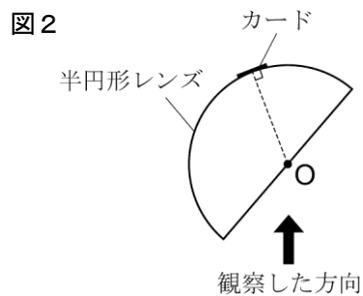
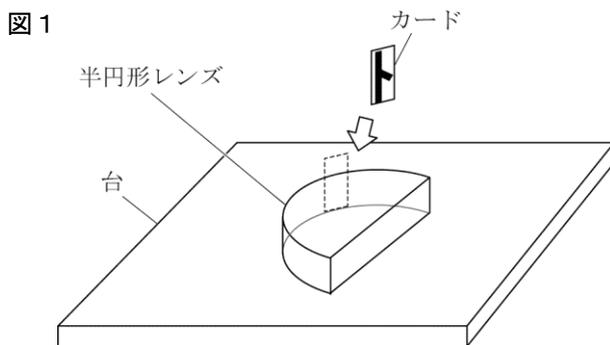
(神奈川県 2019 年度)

問1 次の□は、Kさんが白熱電球とLED電球（発光ダイオードを使用した電球）についてまとめたものである。文中の（ X ）、（ Y ）、（ Z ）にあてはまるものの組み合わせとして最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。

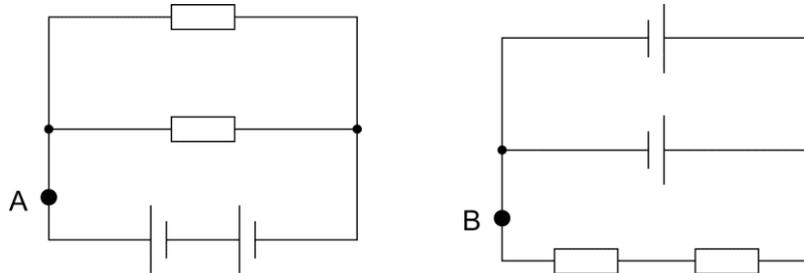
白熱電球とLED電球はともに（ X ）エネルギーを（ Y ）エネルギーに変換し、利用している。このエネルギーを変換する過程で、LED電球は白熱電球に比べ放出する（ Z ）エネルギーが小さいため、LED電球への切りかえが進んでいる。

- |        |      |      |        |     |      |
|--------|------|------|--------|-----|------|
| 1 X-光  | Y-電気 | Z-熱  | 2 X-電気 | Y-光 | Z-熱  |
| 3 X-電気 | Y-熱  | Z-化学 | 4 X-熱  | Y-光 | Z-化学 |

問2 図1のように、半円形レンズのうしろ側に「E」というカードを点線の位置に置き、光の進み方について調べた。図2は、図1を真上から見たときの半円形レンズとカードの位置関係を示したものである。図2の矢印の方向から半円形レンズの高さに目線を合わせてカードを観察すると、「E」というカードはどのように見えるか。最も適するものをあとの1～4の中から一つ選び、その番号を答えなさい。ただし、カードは半円形レンズと接しているものとする。



問3 同じ電圧の電池4個と抵抗の大きさの等しい抵抗器4個を用い、図のような2種類の電気回路をつくった。図中のA、Bの部分に流れる電流の大きさを測定したとき、Aの部分に流れる電流の大きさは、Bの部分に流れる電流の大きさの何倍になるか。最も適するものをあとの1～6の中から一つ選び、その番号を答えなさい。



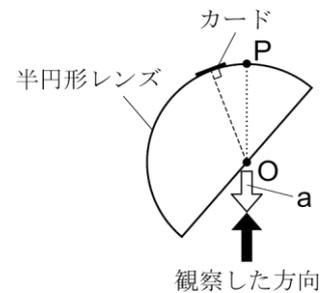
- 1 0.5倍                      2 1倍                      3 2倍  
4 4倍                          5 8倍                      6 16倍

問1	①	②	③	④		
問2	①	②	③	④		
問3	①	②	③	④	⑤	⑥

問1	2
問2	1
問3	5

問1 白熱電球とLED電球は、電気を利用して光をつくり出す器具で、電気エネルギーを光エネルギーに変換して利用している。ただし、電気エネルギーのすべてが光エネルギーに変換されるわけではなく、多くは熱となり、利用されずに失われる。白熱電球はエネルギーの変換効率が低いので、多くの熱を発生するが、LED電球はエネルギーの変換効率が白熱電球にくらべて高い。白熱電球をLED電球に切りかえるとエネルギーの節約になるため、LED電球への切りかえが進んでいる。

問2 カードの下側から出たあと半円形レンズを通してO点に達した光は、O点で屈折して、右の図の矢印aのように進み、目に入る。このとき、観察する人にはこの光が途中で屈折したものであることは分からず、直進してきた光であるように見えるので、カードの下側は矢印aを反対側に延長した右の図のP点の位置にあるように見える。したがって、カードの方を見ると、下側の部分が本来の位置よりも右へずれて見え、1のようになる。なお、半円形レンズなどで光が屈折する場合は物体の左右は逆にならないので、3は間違いである。



問3 仮に、電池1個の電圧を1V、抵抗器1個の抵抗の大きさを1Ωとして、実際に計算してみるのがよい。左側の回路では、電池を直列つなぎにしているので、回路全体の電圧は1[V] + 1[V] = 2[V]である。並列につないでいる2つの抵抗のそれぞれに2Vの電圧が加わるので、それ

ぞれの抵抗にはオームの法則より、 $\frac{2[V]}{1[\Omega]} = 2[A]$ の電流が流れる。よって、Aの部分には、

$2[A] + 2[A] = 4[A]$ の電流が流れる。次に右側の回路では、電池を並列つなぎにしているので、回路全体の電圧は1Vのままである。2つの抵抗を直列つなぎにしているので、回路全体の抵抗の

大きさは、 $1[\Omega] + 1[\Omega] = 2[\Omega]$ であるから、回路に流れる電流の大きさは、 $\frac{1[V]}{2[\Omega]} = 0.5[A]$

で、Bの部分に流れる電流も0.5Aである。よって、 $4 \div 0.5 = 8$ 〔倍〕となる。

**【過去問 14】**

台車の運動を調べるために、1秒間に50回の点を打つことができる記録タイマーを用いて、次の**実験1**、**2**を行った。この実験に関して、あとの**問1**、**問2**に答えなさい。ただし、紙テープ、台車、糸、滑車にはたらく摩擦力は無視できるものとする。

(新潟県 2019 年度)

**実験1** 図1のように、紙テープをつけた台車を水平な机の上に置いて、台車に糸を結び、糸のもう一方におもりをつけ、その糸を滑車にかけた。台車が動かないように押さえていた手を静かに放すと、台車はおもりと一緒に動きはじめた。台車が動きはじめてまもなく、おもりは床に達して静止したが、台車はその後も動き続けた。このときの台車の運動を紙テープに記録した。

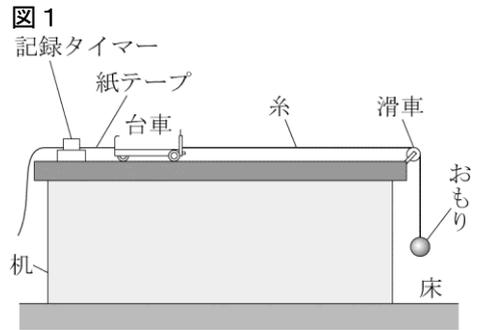
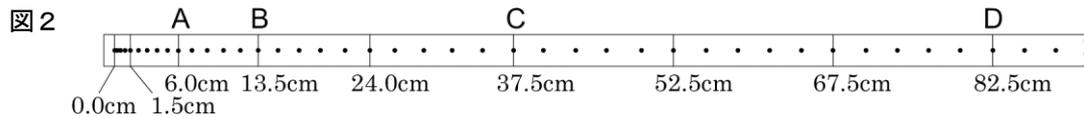


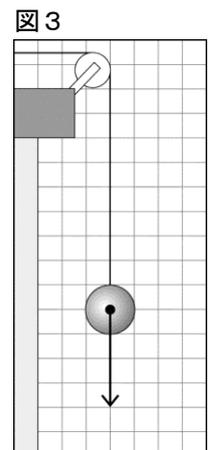
図2は、台車の運動を記録した紙テープであり、実験後、紙テープに、記録された最初の打点の位置と、そこから5打点ごとの位置に線を引いた。また、紙テープの下に示した数値は、最初の打点から、それぞれの線までの距離をはかったものである。



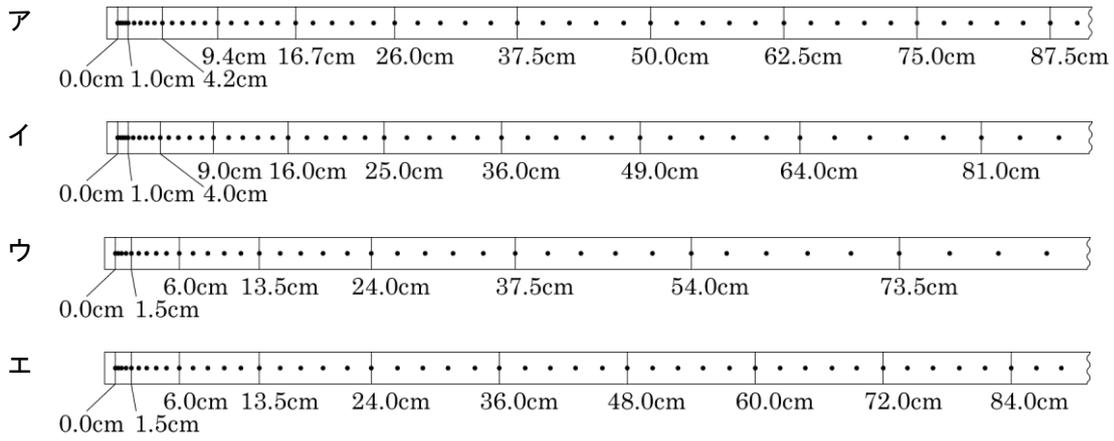
**実験2** 糸につけるおもりの質量を小さくし、はじめの台車の位置と、おもりの床からの高さを**実験1**と同じにして、**実験1**の手順で実験を行った。実験後、紙テープに、記録された最初の打点の位置と、そこから5打点ごとの位置に線を引いた。

**問1** **実験1**について、次の①～③の問いに答えなさい。

- ① 下線部分について、図3の矢印は、台車が動かないように手で押さえているときに、おもりに はたらく重力を表したものである。このとき、おもりに はたらく重力とつりあう力を表す矢印をかきなさい。ただし、力の作用点は●で示し、力を表す矢印は、作用点から力の向きにかくこと。
- ② 図2の打点AからBまでの台車の平均の速さは何 cm/s か。求めなさい。
- ③ 図2の打点CからDまでに記録された台車の運動を何運動というか。その名称を書きなさい。



**問2** **実験2**について、この実験の台車の運動を記録した紙テープとして、最も適当なものを、次の**ア**～**エ**から一つ選び、その符号を書きなさい。ただし、**ア**～**エ**の紙テープの下に示した数値は、最初の打点から、それぞれの線までの距離をはかったものである。



問 1	①	
	②	cm/ s
	③	運動
問 2		

問 1	①	
	②	75 cm/ s
	③	等速直線 運動
問 2	ア	

問 1 ① おもりにはたらく重力とつり合う力は、糸がおもりを引く力である。また、2力がつり合うとき、2力は大きさが等しく、向きが逆で、同じ直線上にある。よって、作用点を糸とおもりが接する位置にとり、図3の

矢印と逆向き(=上向き)で4目盛り分の長さの矢印を、同じ直線上にかく。

② 打点Aから打点Bまでの距離は、 $13.5 [\text{cm}] - 6.0 [\text{cm}] = 7.5 [\text{cm}]$  で、この5打点分の距離は、 $\frac{5 [\text{打点}]}{50 [\text{打点}]} = 0.1$  より、0.1秒間に進んだ距離だから、台車の平均の速さは、 $\frac{7.5 [\text{cm}]}{0.1 [\text{s}]} = 75 [\text{cm/s}]$  である。

③ 打点Cまでは、5打点ごとに区切られた紙テープの各区間の長さがしだいに長くなっているが、打点C以降は各区間の長さは15.0cmで一定になっている。つまり、打点CからDが記録されたとき、台車は一定の速さで一直線上を進んでいたと考えられる。このような運動を等速直線運動という。

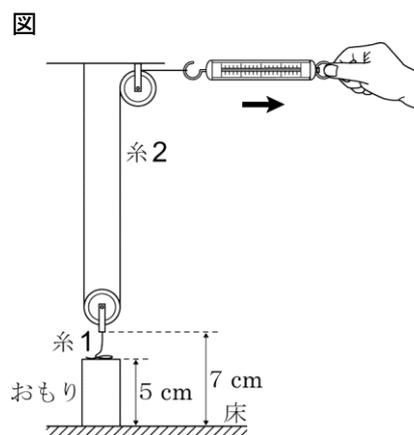
**問2 実験2**ではおもりの質量を小さくしたので、おもりにはたらく重力の大きさが小さくなり、おもりにつながる糸が台車を引く力も小さくなる。したがって、おもりが落下しているとき、台車の速さの変化の割合は**実験1**よりも小さくなり、5打点ごとに進む距離が**実験1**よりも小さくなる。よって、はじめの方の5打点ごとの長さが**図2**と同じになっている**ウ**と**エ**は誤りである。

次に、**図2**で打点C以降に台車の運動が等速直線運動になったのは、打点Cが記録されたときにおもりがちょうど床に達して、台車を引く力がなくなったからである。このことから、おもりの床からの高さは、紙テープのはじめの点から打点Cまでの長さの37.5cmと等しいことがわかる。おもりの高さは**実験2**でも変わらないから、**実験2**の紙テープの37.5cm以降のところには、**図2**と同じように等速直線運動が記録されているはずである(ただし、そのときの速さは、**図2**よりも遅くなる)。よって、37.5cm以降の5打点ごとの長さがすべて12.5cmになっている**ア**が適当である。

## 【過去問 15】

図のように、高さ 5 cm のおもりを滑車を使って引き上げる実験を行った。動滑車の質量を 300 g、おもりの質量を 1500 g、動滑車とおもりをつなぐ糸 1 の長さを 10 cm として、あとの問いに答えなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、糸 1、2 は伸び縮みせず切れないものとする。また、ばねばかりと糸の質量、摩擦力は無視できるものとする。

(富山県 2019 年度)



〈実験〉

- ㊦ 図の状態（動滑車の最下部が床から 7 cm の状態）から、糸 2 をばねばかりで 10 cm 引いたところ、動滑車が 5 cm 引き上げられた。このときばねばかりの値は 1.5 N であった。
- ㊧ その後、1.5 N の力で引き続けたところ、糸 1 がまっすぐな状態になった。
- ㊨ ㊧の状態から徐々に力を大きくして引き続けると、ばねばかりがある値を示したときに、おもりが床から離れた。
- ㊩ 床から離れたときの力で引き続け、おもりを床から 10 cm 引き上げた。

問 1 ㊦の結果から、動滑車の性質について述べた次の文中の空欄 ( X )、( Y ) に適切な数値を書きなさい。

図のように動滑車を引き上げる場合、引き上げる力の大きさは、動滑車に糸をつけて直接引き上げる場合の ( X ) 倍になり、糸を引く長さは ( Y ) 倍になる。

問 2 ㊦の動滑車が 5 cm 引き上げられた状態から、㊧の糸 1 がまっすぐになった状態になるまで、糸 2 は何 cm 引かれたか、求めなさい。

問 3 ㊧の糸 1 がまっすぐになった状態から㊨のおもりが床を離れるまでについて、糸 2 を引く力とおもりが床から受ける垂直抗力の関係を表すグラフをかきなさい。ただし、糸 2 を引く力は 1.5 N 以上になることに注意すること。

問 4 図の状態から、㊩のおもりが床から 10 cm 引き上げられた状態になるまでに手がした仕事は何 J か、求めなさい。

問1	X		Y	
問2	cm			
問3				
問4	J			

問1	X	$\frac{1}{2}$	Y	2
問2	6 cm			
問3				
問4	2.04 J			

- 問1 図のように動滑車を1つ使うと、動滑車を直接引き上げる場合に比べて、糸を引く力は $\frac{1}{2}$ で済むが、糸を引く長さは2倍となり、同じ高さまで引き上げる仕事の大きさは同じになる。300 gの動滑車には3.0 Nの重力がはたらいっているが、これにより1.5 Nの力で引き上げることができ、糸を10 cm引くことで、動滑車を5 cm引き上げられる。
- 問2 動滑車を5 cm引き上げたとき、動滑車の最下部は床から12 cmの高さになっている。糸1の長さが10 cm、おもりの高さが5 cmであることから、動滑車の最下部が床から15 cmの高さになったとき、糸1はまっすぐになる。よって、動滑車をあと、 $15 \text{ [cm]} - 12 \text{ [cm]} = 3 \text{ [cm]}$ 引き上げれば糸1はまっすぐになる。動滑車を3 cm引き上げるためには糸2を、 $3 \text{ [cm]} \times 2 = 6 \text{ [cm]}$ 引けばよい。
- 問3 糸2を引く力が1.5 N以上になるとき、おもりを引く力が糸1からはたらいしており、その分だけおもりが床から受ける垂直抗力は小さくなっている。また、糸1がおもりを引く力は糸2を引く力の2倍となる。質量が1500 gで15 Nの重力がはたらいしているおもりを、糸1が15 Nの力で引いたとき、おもりにとはたらく垂直抗力は0 Nとなる。このときの糸2を引く力は、 $1.5 \text{ [N]} + 15 \text{ [N]} \div 2 = 9.0 \text{ [N]}$ である。
- 問4 図の状態から糸1がまっすぐのびるまでに手がした仕事は、 $1.5 \text{ [N]} \times (0.10 + 0.06) \text{ [m]} = 0.24 \text{ [J]}$ である。おもりが床からはなれた後、10 cm引き上げるまでに手がした仕事は、 $9.0 \text{ [N]} \times 0.2 \text{ [m]} = 1.80 \text{ [J]}$ である。これらを合計すると、 $0.24 \text{ [J]} + 1.80 \text{ [J]} = 2.04 \text{ [J]}$ となる。

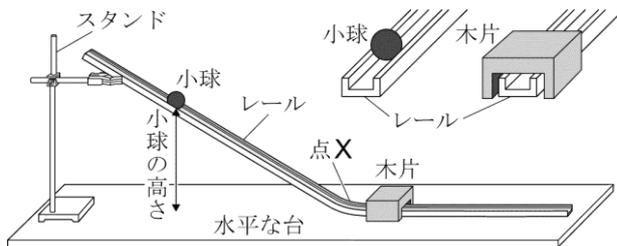
**【過去問 16】**

仕事とエネルギーに関する、次の実験を行った。これについて、以下の各問に答えなさい。

(石川県 2019 年度)

[実験] 図1のように、水平な台の上にスタンドでレールを固定し、台の上に木片を置いた。質量15.0 gと30.0 gの小球を、水平な台から高さ10.0 cm、20.0 cm、30.0 cmの位置でそれぞれそっと離して木片に衝突させ、木片が移動した距離を調べた。表は、その結果をまとめたものである。ただし、空気の抵抗、小球とレールの間の摩擦、レールの厚さは考えないものとし、小球は点Xをなめらかに通過するものとする。また、小球のもつエネルギーは木片に衝突後、すべて木片を動かす仕事に移り変わるものとする。

図1



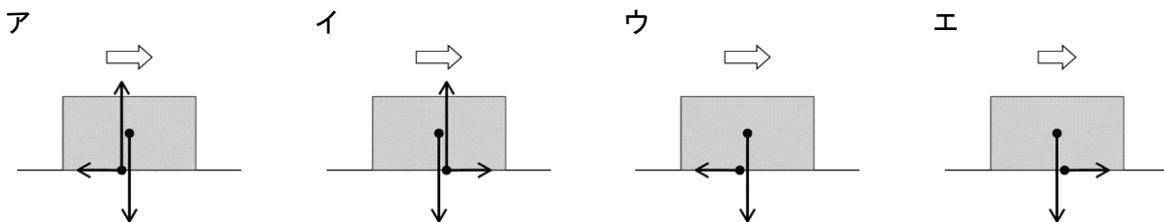
小球の高さ [cm]		10.0	20.0	30.0
木片の移動距離 [cm]	質量 15.0 g の小球	3.0	6.0	9.0
	質量 30.0 g の小球	6.0	12.0	18.0

問1 高いところにある物体は、重力によって落下することで、ほかの物体を動かしたり、変形させたりすることができる。このように高いところにある物体が持っているエネルギーを何というか、書きなさい。

問2 質量 30.0 g の小球を一定の速さで、高さ 10.0 cm の位置から高さ 20.0 cm の位置まで持ち上げるのに加えた力がした仕事は何 J か、求めなさい。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

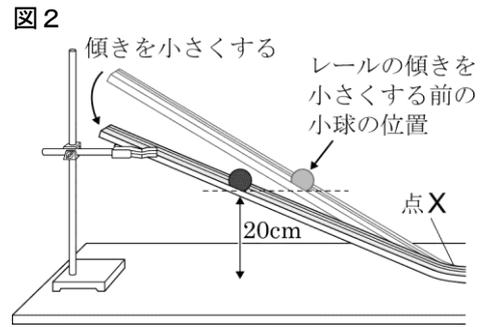
問3 小球が木片に衝突した瞬間の、小球が木片を押す力を力 A、木片が小球を押し返す力を力 B とする。力 A と力 B について、大きさの関係と向きを、それぞれ書きなさい。

問4 小球が木片に衝突した後、木片が右向きに動いているときに木片にはたらく力をすべて表したものはどれか、次のア～エから最も適切なものを1つ選び、その符号を書きなさい、なお、 $\Rightarrow$  は木片の運動の向きを表し、 $\longrightarrow$  は木片にはたらく力を表し、重なる場合については、少しずらしてかいてある。



問5 表をもとに、質量 25.0 g の小球を用いて同様の実験を行ったときの、小球の高さと木片の移動距離の関係をグラフで表しなさい。また、図1の装置を用いて、質量 25.0 g の小球を離して木片を 8.0 cm 動かすためには、小球を高さ何 cm の位置で離せばよいか、書きなさい。

問6 図1のレールの傾きを小さくし、図2のように質量15.0 gの小球を高さ20.0 cmの位置でそっと離れた。このとき、小球が点Xに達するまでの時間と点Xでの小球の速さは、レールの傾きを小さくする前と比べてどうなるか、それぞれ書きなさい。



問1		
問2	J	
問3	大きさの関係	
	向きの関係	
問4		
問5	グラフ	
	高さ	cm
問6	時間	
	速さ	

問1	位置エネルギー	
問2	0.03 J	
問3	大きさの関係	等しい
	向きの関係	逆
問4	ア	
問5	グラフ	
	高さ	16.0 cm
問6	時間	長くなる。
	速さ	変化しない。

問1 高いところにある物体がもっているエネルギーを、位置エネルギーという。

問2 質量30.0 gの小球にはたらく重力の大きさは、 $30.0 \div 100 = 0.3$  [N]である。小球を0.3Nの力で、 $20.0$  [cm]  $- 10.0$  [cm]  $= 10.0$  [cm]  $= 0.1$  [m]だけ動かす仕事なので、 $0.3$  [N]  $\times 0.1$  [m]  $= 0.03$  [J]となる。

問3 小球が木片を押す力Aは作用で、力を加えられた木片が小球を押し返す力Bは反作用である。作用と反作用

は、大きさが等しく、逆向きである。

問4 木片には、下向きの重力と、水平な台からの上向きの垂直抗力がはたらく。また、木片はある距離を進んで止まるので、木片と水平な台の間には摩擦力が運動の向きと逆にはたらく。よって、アが最も適切である。

問5 表で、質量 15.0 g の小球の高さが 2 倍、3 倍になると、木片の移動距離も 2 倍、3 倍になっており、小球の高さと木片の移動距離は比例する。また、小球の質量を 2 倍の 30.0 g にしたときは、木片の移動距離はそれぞれ 2 倍になっているので、小球の質量と木片の移動距離は比例することがわかる。したがって、25.0 g の小球を 10.0 cm の高さで離れたときの木片の移動距離を  $x$  cm とすると、 $15.0 : 3.0 = 25.0 : x$  より  $x = 5.0$  [cm] よって、小球の高さが 10.0 cm で木片の移動距離が 5.0 cm である点をとる。次に、小球の高さと木片の移動距離が比例することから、先ほどとった点を通るように、比例のグラフ(原点を通る直線のグラフ)をかく。また、かいたグラフより、木片の移動距離が 8 cm のときの小球の高さは 16 cm であることがわかる。

問6 点 X の高さを位置エネルギーの基準と考える。レールの傾きを小さくしても、水平面にある点 X からの小球の高さは 20.0 cm のままなので、はじめに小球がもっている位置エネルギーの大きさは変化しない。よって、小球が点 X の位置に達し、位置エネルギーがすべて運動エネルギーに移り変わったとき、その運動エネルギーの大きさは傾きを小さくする前と同じになるから、小球の速さは同じである。

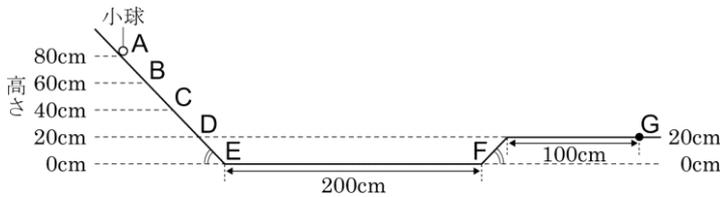
ただし、レールの傾きを小さくすると、重力の斜面下向きの分力の大きさが小さくなるため、小球の速さの変化は小さくなる。したがって、傾きを小さくする前とくらべたとき、同じ速さになるまでに時間がかかり、点 X に達するまでの時間は長くなる。

**【過去問 17】**

図1, 図2のような2つのコースをつくり, 実験1, 実験2を行った。なお, 2つのコースの水平面に対する斜面の傾きはすべて同じである。また, 小球はコース面から離れることなく, なめらかに運動し, 小球にはたらく摩擦や空気の抵抗は無視できるものとして, あとの問いに答えよ。

(福井県 2019 年度)

図1



表

小球を置いた点	A	B	C	D
小球を置いた高さ[cm]	80	60	40	20
小球の速さ[m/s]	4.0	3.5		2.0

図2

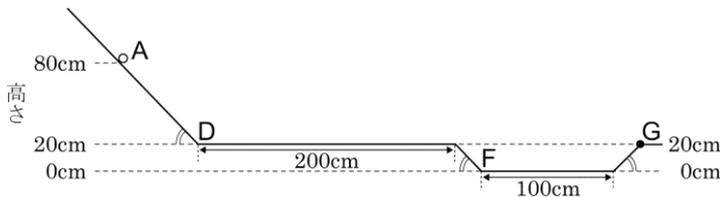
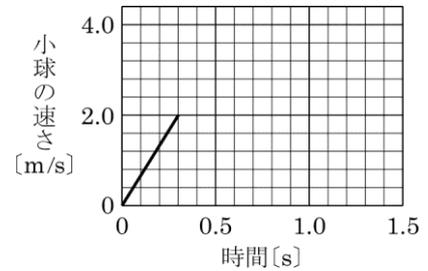


図3



**【実験1】** 図1のコースを用いて小球の速さについて調べた。

**操作** Aに小球を置き, 静かに手を離れたあとの水平面EF上における小球の運動のようすをストロボスコープを使って撮影した。同様の操作をB~Dについても行った。

**結果1** 撮影した写真から水平面EF上の小球の速さをそれぞれ求めたところ, A, B, Dは, 表のような結果となった。

**結果2** 図3のグラフは, Aで手を離れたあとの小球の運動について, 時間と小球の速さの関係の一部を表している。なお, グラフの横軸は小球が動き出してから時間[s]を, 縦軸は小球の速さ[m/s]をそれぞれ示す。

問1 小球が斜面を下っているとき, 小球にはたらく力を表した図はどれか。最も適当なものを次のア~エから1つ選んで, 記号を書け。



問2 表の空欄について, Cで手を静かに離れたあとの写真を見ると, 小球は水平面EF上を0.5sの間に140cm移動していることが分かった。表の空欄に入る速さは何m/sか, 書け。

問3 図3について、Fに到達するまでの小球の速さと時間の関係を、解答用紙のグラフに続けてかけ。

[実験2] 図1と図2のそれぞれのコースでAに小球を置き、静かに手を離したときの小球の運動について比較した。

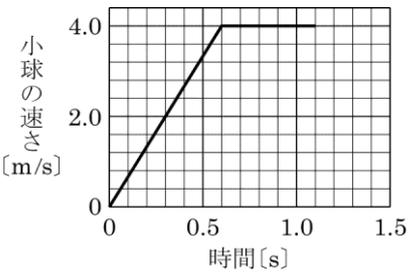
問4 図1と図2のコースで、Gにおける小球のそれぞれの速さを比較すると、どのようになっているか。次のア～ウから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 図1のコースの方が速い。
- イ 図2のコースの方が速い。
- ウ 図1と図2のコースは同じ速さになる。

問5 図1と図2のそれぞれのコースについて、Aに小球を置き、静かに手を離してからGに到達するまでの時間を比較すると、どのようになっているか。次のア～ウから1つ選んで、その記号を書け。

- ア 図1のコースの方が短い。
- イ 図2のコースの方が短い。
- ウ 図1と図2のコースは同じ時間になる。

問1	
問2	m/ s
問3	
問4	
問5	

問1	ウ
問2	2.8 m/s
問3	
問4	ウ
問5	ア

問1 重力は小球の中心から真下に向かってはたらく。また、斜面からの垂直抗力は斜面と小球が接している点から、斜面に対して垂直にはたらく。

問2 0.5 s の間に 1.4 m 移動しているのだから、速さは  $1.4 \text{ [m]} \div 0.5 \text{ [s]} = 2.8 \text{ [m/s]}$  となる。

問3 表より、A で小球から手を離した場合、水平面 EF 上では小球の速さは  $4.0 \text{ [m/s]}$  になっていることがわかる。よって、グラフでは、小球の速さが  $4.0 \text{ m/s}$  になるまでは傾きが一定の右上がりの直線となる。速さが  $4.0 \text{ m/s}$  に達した後は、小球は水平面 EF 上を一定の速度で進む。EF 間は  $200 \text{ cm}$  ( $2.00 \text{ m}$ ) なので、小球が E を通過してから F に到達するまでにかかる時間は、 $2.00 \text{ [m]} \div 4.0 \text{ [m/s]} = 0.5 \text{ [秒]}$  となる。

問4 図1と図2でGの高さは同じであるから、Gでの小球の位置エネルギーの大きさも同じである。摩擦や空気の抵抗を無視できる場合、位置エネルギーと運動エネルギーの和はつねに一定なので、最初に小球がもつ位置エネルギーが同じであれば、Gでの小球の運動エネルギーも同じで、Gでの小球の速さも同じになる。

問5 図1と図2で、小球が同じ高さにあるときは小球の速さも同じである。斜面部分の傾きや長さの合計は下りも上りも図1と図2で同じになっているので、斜面部分を移動するのにかかる時間の合計は同じになる。水平面を移動するのにかかる時間を比較すると、図1の方が水平面の低くなっている部分が長いため、小球が速く移動する部分も長くなる。よって、図1の方がGに到達するまでの時間は短い。

**【過去問 18】**

太郎さんは、発電式の懐中電灯のしくみを調べたら、手で回す発電機とレンズが使われているものがあることがわかった。そこで、それらに関わる実験を、実験室にある器具を使って行った。各問いに答えなさい。

(長野県 2019 年度)

問1 手回し発電機で発電する電気エネルギーの大きさを調べる実験を行った。

[実験1] 同じ豆電球をいくつか用意し、手回し発電機にいろいろなつなぎ方で接続した。いずれのつなぎ方でも同じ電圧が生じるように、同じ速さでハンドルを回転させ、ハンドルの手ごたえを調べた。手ごたえが重いほど、回路全体の消費電力は大きかった。

[実験2] 図1の装置で、手回し発電機のハンドルを回す速さや回数を変えて、質量 150 g のおもりが持ち上がる高さを調べた。結果の一部を表1にまとめた。ハンドルを回した速さが速いほど、また、回した回数が多いほど発電した電気エネルギーは大きかった。

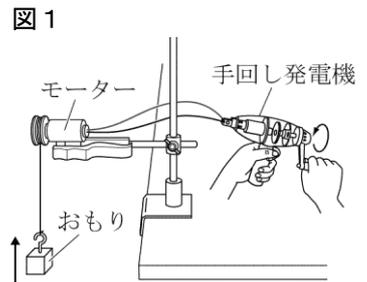
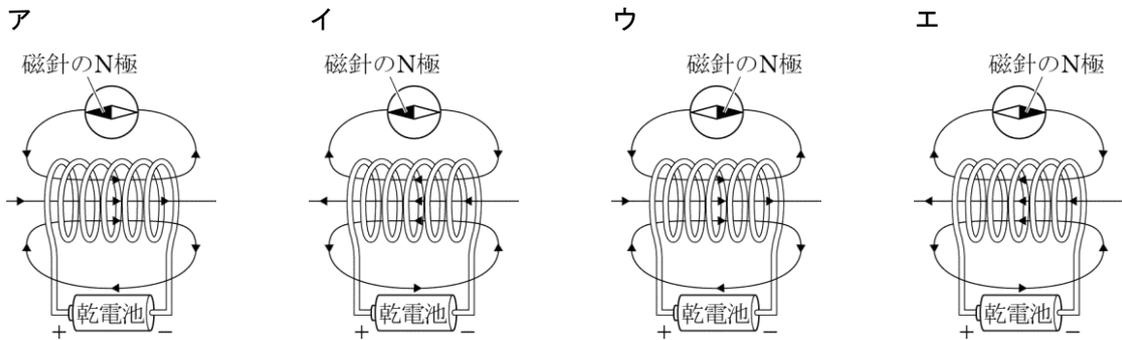


表 1

	回す速さ	回す回数	持ち上がった高さの平均値
A	1秒間に1回程度	10回	64cm
B	1秒間に1回程度	20回	128cm
C	1秒間に2回程度	10回	122cm
D	1秒間に3回程度	5回	68cm

- (1) 手回し発電機では、コイルの内部の磁界を変化させることで、コイルに電流を流そうとする電圧が生じる。この現象を何というか、書きなさい。
- (2) (1)を利用したものとして適切なものを次のア～エからすべて選び、記号を書きなさい。
- ア 電磁調理器 (IH調理器)
  - イ 発光ダイオード (LED)
  - ウ 蛍光灯
  - エ 自転車のライト用の発電機
- (3) コイルを流れる電流がつくる磁界のようすと磁針のN極が示す向きを表す模式図として最も適切なものを次のア～エから1つ選び、記号を書きなさい。ただし、矢印は磁界の向きを表している。



- (4) 実験1で、手ごたえが重い方から軽い方の順になるように、次のア～エを左から並べて、記号を書きなさい。ただし、豆電球の抵抗の大きさは、流れる電流の大きさにより変化しないものとする。
- ア 2個の豆電球を直列につないだとき                      イ 2個の豆電球を並列につないだとき  
ウ 何もつながなかったとき                                      エ 1個の豆電球をつないだとき
- (5) 実験2の表1のAで、モーターがおもりに対してした仕事は何Jか、小数第2位まで求めなさい。ただし、おもりは等速で上昇したものとし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。
- (6) 実験2の目的に関して述べた次の文の「あ」に当てはまる最も適切なものを表1のB～Dから1つ選び、記号を書きなさい。また、「い」に当てはまる適切な語句を、実験2の文章中から2字で抜き出して書きなさい。

「あ」はAと比較して、ハンドルを回す回数が同じとき、手回し発電機のハンドルを回す「い」とおもりが持ち上がる高さの関係について調べようとした実験。

- (7) 発電式の懐中電灯は、手で回す発電機で電流を流して電気を蓄電池にためて、蓄電池から電流をとり出して電球を光らせるようになっていた。この過程におけるエネルギーの移り変わりを表した図2の「う」～「お」に当てはまる適切な語句をそれぞれ漢字2字以内で書きなさい。ただし、変換の際に出る熱や音のエネルギーは無視できるものとする。

図2

「う」エネルギー → 電気エネルギー → 「え」エネルギー → 電気エネルギー → 「お」エネルギー

問2 光が凸レンズを通った後、どのように進むかを調べる実験を行った。

〔実験3〕図3のように電球から凸レンズまでの距離を変化させて、はっきりした像ができるようにスクリーンを動かした。そのときの凸レンズからスクリーンまでの距離と、像の大きさを調べて、表2にまとめた。

図3

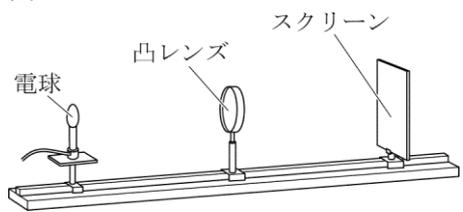
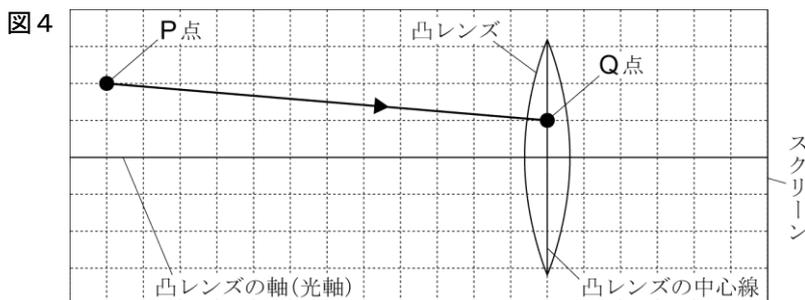


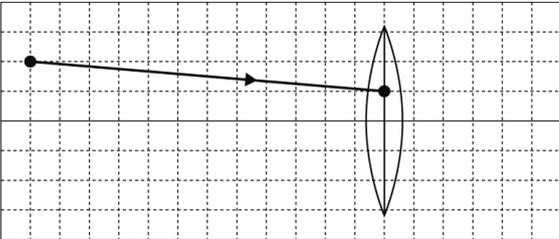
表2

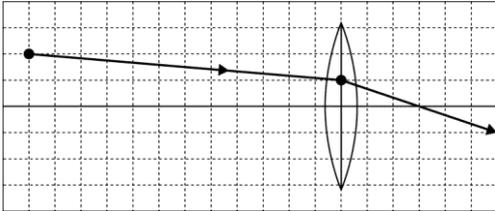
電球から凸レンズまでの距離[cm]	20	12	8
凸レンズからスクリーンまでの距離[cm]	5	6	8
像の大きさ[cm]	1	2	4

- (1) 電球から凸レンズまでの距離が12cmのとき、図4のように電球上のP点を出てQ点を通った光は、その後スクリーンまでどのように進むか。その道筋を、矢印でかきなさい。ただし、1目盛りは1cmとし、光は凸レンズの中心線上で屈折するものとする。なお、解答となる矢印のみを記入すること。



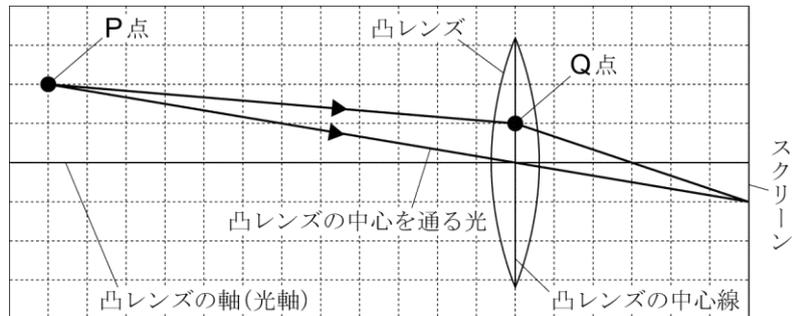
(2) 懐中電灯には, 凸レンズの焦点の位置に電球が置かれているものがある。なぜそうになっているのか, 焦点の位置から出た光が凸レンズを通った後どのように進むかにふれて, 簡潔に説明しなさい。

問 1	(1)		
	(2)		
	(3)		
	(4)		
	(5)	J	
	(6)	あ	
		い	
(7)	う		
	え		
	お		
問 2	(1)		
	(2)		

問 1	(1)	電磁誘導	
	(2)	ア, エ	
	(3)	エ	
	(4)	イ                      エ                      ア                      ウ	
	(5)	0.96 J	
	(6)	あ	C
		い	速さ
(7)	う	運動	
	え	化学	
	お	光	
問 2	(1)	<p>例</p> 	
	(2)	例 凸レンズの軸に平行な光となって進み, 広がらずに遠くまで届くため	

- 問1 (1) 手回し発電機のハンドルを回すことによって、磁石がつくる磁界の中でコイルが動くため、電磁誘導が起きて誘導電流が流れる。
- (2) 電磁調理器は、中にあるコイルに電流を流すことで磁界が発生し、この磁界によって金属製の鍋に誘導電流が流れて鍋が発熱するしくみになっている。自転車のライト用の発電機は、手回し発電機と同様にコイルと磁石を使って電磁誘導を起こすしくみである。発光ダイオードや蛍光灯は電磁誘導とは関係がない。
- (3) コイルに流れる電流の向きに指をそわせるように、右手の4本の指をにぎりこむ形をつくると、立てた親指の向きが、コイルの内側の磁界の向きになる。また、磁針のN極が指す向きは、磁界の向きと一致する。
- (4) 2個の豆電球を並列につなぐと、1個のときよりも全体の抵抗は小さくなり、大きな電流が流れ、消費電力は大きくなる。2個の豆電球を直列につなぐと、1個のときよりも全体の抵抗が大きくなり、流れる電流が小さくなり、消費電力も小さくなる。何もつながないとその部分では消費電力は発生しない。
- (5) 150 gのおもりを持ち上げるためには1.5 Nの力が必要となる。1.5 Nの力で64 cm引き上げるときの仕事は、 $1.5 \text{ [N]} \times 0.64 \text{ [m]} = 0.96 \text{ [J]}$  である。
- (6) Aとハンドルを回す回数が同じなのはCである。ハンドルを回す速さだけを変えて速くすると、持ち上がった高さが高くなったことがわかる。
- (7) 発電機は運動エネルギーを電気エネルギーに変えるしくみである。また、電気エネルギーを化学エネルギーに変えてためているのが蓄電池である。蓄電池にためた化学エネルギーをふたたび電気エネルギーに変え、電球に電流を流すと、電気エネルギーを光エネルギーに変えることができる。

問2 (1) 右の図のように、P点から出て凸レンズの中心を通る光は、そのまま真っすぐ進む。スクリーンにはっきりした像ができるとき、この光がスクリーン上に当たった点を、Q点で屈折した光も通る。



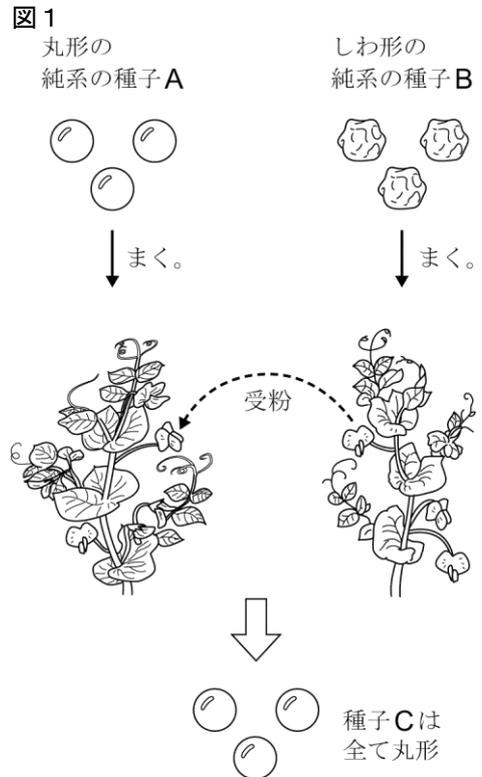
- (2) 焦点の位置から出た光は、凸レンズで屈折すると、凸レンズの軸に対して平行に進む。このことを利用すると、電球の光を広がらずに遠くまで届けることができる。

**【過去問 19】**

問1～問4について、それぞれの問いに答えなさい。

(岐阜県 2019 年度)

問1 エンドウを用いて、遺伝の規則性を調べる実験を行った。図1のように、丸形の純系の種子Aを育てたエンドウの花に、しわ形の純系の種子Bを育てたエンドウの花粉を受粉させた。こうしてできた種子Cは全て丸形になった。



(1) 生殖細胞がつくられるとき、減数分裂が行われ、対になっている遺伝子は分かれて別々の生殖細胞に入る。この法則を何というか。言葉で書きなさい。

(2) 図1の種子A～Cの中から2つの種子を選び、育てた。その2つを交配させ、できた種子の数を数えたところ、丸形の種子の数としわ形の種子の数は、ほぼ同数であった。選んだ2つの種子の組み合わせとして最も適切なものを、ア～オから1つ選び、符号で書きなさい。

- ア AとA      イ AとC      ウ BとB  
 エ BとC      オ CとC

問2 表は、硝酸カリウムと塩化ナトリウムの溶解度 [g/水 100 g] をまとめたものである。

表

水の温度 [°C]	0	10	20	40	60	80
硝酸カリウム	13.3	22.0	31.6	63.9	109.2	168.8
塩化ナトリウム	37.6	37.7	37.8	38.3	39.0	40.0

(1) 水に溶けた硝酸カリウムと塩化ナトリウムのうち、再結晶によって取り出しやすいのはどちらか。言葉で書きなさい。

(2) 60°Cの硝酸カリウムの飽和水溶液 100 g を 20°Cまで冷やしたときに出てきた結晶をろ過した。ろ過した後の水溶液の質量パーセント濃度は約何%か。ア～エから最も適切なものを1つ選び、符号で書きなさい。

- ア 約24%      イ 約32%      ウ 約37%      エ 約78%

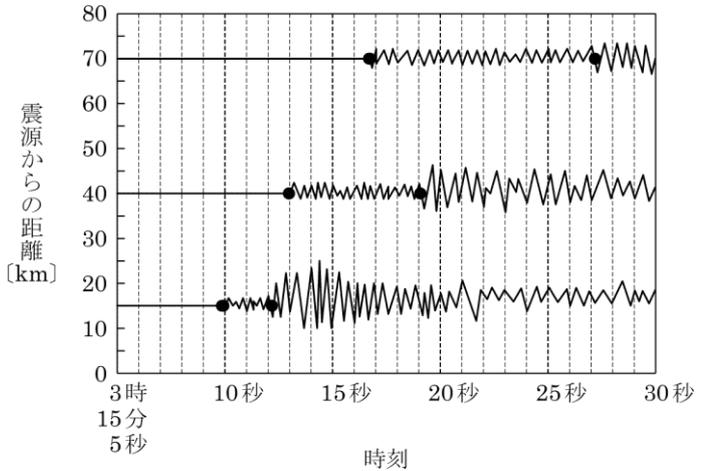
問3 図2は、ある地震について、地震が起こる直前の3時15分5秒から3時15分30秒までの、3地点における地震計の記録をまとめたものである。図2の●は、各地点で初期微動と主要動が始まったそれぞれの時刻を表している。

(1) この地震が発生した時刻は、何時何分何秒か。

(2) 図2の3地点とは別の地点では、初期微動継続時間が9秒であった。この地点は、震源から約何 km 離れているか。ア～エから最も適切なものを1つ選び、符号で書きなさい。

- ア 約 30km                      イ 約 50km  
ウ 約 60km                      エ 約 80km

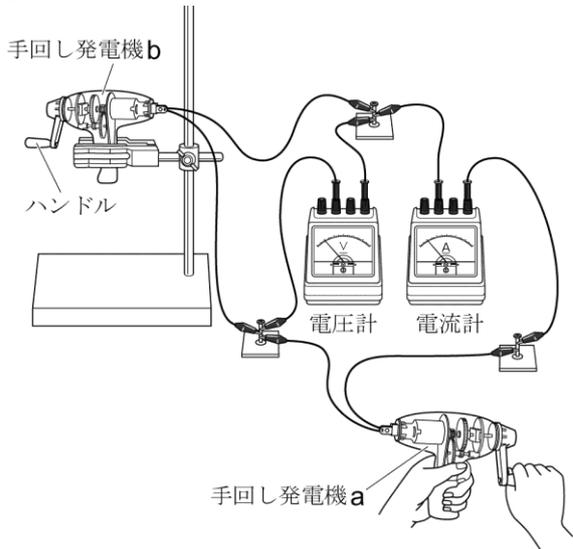
図2



問4 手回し発電機 a と手回し発電機 b を用いて、

図3のように回路を作り、実験を行った。a のハンドルを、電流の大きさが 0.7A になるように速さを調整して 20 回転させると、b のハンドルは 15 回転した。このとき、電圧の大きさは 5.0 V で、a のハンドルを 20 回転させるのに 10 秒かかった。次に、a と b を入れかえ、同様の実験を行うと、同じ結果になった。このことから、a と b は同じ性能であることが分かった。

図3



(1) 実験で、a のハンドルを 20 回転させたとき、a が発電した電気エネルギーの大きさは何 J か。

(2) 実験で、a のハンドルを回転させた数よりも、b のハンドルが回転した数が少なくなった理由として最も適切なものを、ア～ウから 1 つ選び、符号で書きなさい。

- ア a のハンドルを回転させたときの運動エネルギーと、熱や音などのエネルギーとが、b のハンドルを回転させる運動エネルギーに変換されたから。  
イ a のハンドルを回転させたときの運動エネルギーの全てが、b のハンドルを回転させる運動エネルギーに変換されたから。  
ウ a のハンドルを回転させたときの運動エネルギーが、b のハンドルを回転させる運動エネルギーだけでなく、熱や音などのエネルギーにも変換されたから。

問 1	(1)	の法則
	(2)	
問 2	(1)	
	(2)	
問 3	(1)	時 分 秒
	(2)	
問 4	(1)	J
	(2)	

問 1	(1)	分離 の法則
	(2)	エ
問 2	(1)	硝酸カリウム
	(2)	ア
問 3	(1)	3 時 15 分 8 秒
	(2)	ウ
問 4	(1)	35 J
	(2)	ウ

問 1 (1) 減数分裂によって生殖細胞がつくられるとき、分離の法則をもとに遺伝子の分かれ方を考えることで、遺伝の法則を理解することができる。

(2) 丸形の種子をつくる遺伝子を  $R$ 、しわ形の種子をつくる遺伝子を  $r$  と表すと、 $A$  がもつ遺伝子の組み合わせは  $RR$ 、 $B$  がもつ遺伝子の組み合わせは  $rr$  となり、 $A$  と  $B$  が受粉してできた  $C$  がもつ遺伝子の組み合わせは全て  $Rr$  となる。 $B$  ( $rr$ ) と  $C$  ( $Rr$ ) を受粉させると、できる種子 (子) がもつ遺伝子の組み合わせは  $Rr$  または  $rr$  となるので、このとき丸形の種子としわ形の種子の数の比は  $1 : 1$  となる。 $A$ 、 $I$ …丸形の純系の種子である  $A$  を両親のどちらか一方でも選ぶと、できる種子は全て丸形となる。 $ウ$ …しわ形の純系の種子である  $B$  どちらからできる種子は、全てしわ形となる。 $オ$ …遺伝子の組み合わせが  $Rr$  である  $C$  どちらからできる種子では、 $RR : Rr : rr = 1 : 2 : 1$  となるため、丸形 : しわ形の数の比は、 $(1 + 2) : 1 = 3 : 1$  となる。

問 2 (1) 温度の変化によって溶解度が大きく変化する硝酸カリウムの方が、温度を下げる再結晶の操作によって取り出しやすい。

(2) 溶質の種類と温度によって溶解度は決まっているので、飽和水溶液の濃度も溶液の質量によらず、同じ溶質、同じ温度では同じ値となる。よって、 $20^{\circ}\text{C}$  の水  $100\text{ g}$  を使ってつくることができる硝酸カリウムの飽和水溶液の濃度を求めればよく、 $\frac{31.6 [\text{g}]}{100 [\text{g}] + 31.6 [\text{g}]} \times 100 = 24.0 \dots [\%]$  となる。

問 3 (1) それぞれの記録について、初期微動が始まった時刻を表す点を直線で結び、震源からの距離が  $0\text{ km}$  となる点まで延長すると、 $3\text{ 時 } 15\text{ 分 } 8\text{ 秒}$  となる。これは、主要動が始まった時刻を表す点を直線で結んだ場合も同じ結果となる。

(2) 初期微動継続時間は初期微動が始まった時刻から主要動が始まった時刻までの時間で、震源からの距離に比例する。震源から  $40\text{ km}$  の地点では  $6\text{ 秒}$  になっているので、初期微動継続時間が  $9\text{ 秒}$  となるのは、

$$\text{震源から} \frac{9 [\text{s}]}{6 [\text{s}]} \times 40 [\text{km}] = 60 [\text{km}] \text{ の地点である。}$$

問 4 (1) 電圧が  $5\text{ V}$ 、電流が  $0.7\text{ A}$  になるようにハンドルを  $10\text{ 秒}$  間回転させたので、電力は

5 [V] × 0.7 [A] = 3.5 [W], 電力量は 3.5 [W] × 10 [s] = 35 [J] である。

(2) a のハンドルを回転させる運動エネルギーがすべて b のハンドルを回転させるために使われるわけではなく、ハンドルが回るときの音エネルギーや摩擦などによる熱エネルギーにも変換される。

【過去問 20】

ばねばかりを用いて、作業1～5の手順で実験を行った。問1～問6に答えなさい。ただし、実験で力の矢印をかくときは、1 Nを5 cmの長さとした。

(岐阜県 2019 年度)

〔実験〕

作業1…図1のように、1本のばねばかりで輪ゴムに付けた金属の輪を1 Nで引き、輪の中心O点をかく。

作業2…図2のように、2本のばねばかりで角度をつけて輪ゴムをO点まで引き、それぞれのばねばかりに付けた金属の輪の中心A点、B点をかく。また、それぞれのばねばかりの値を記録する。

作業3…図3のように、1本のばねばかりが金属の輪を1 Nで引く力 $F_1$ の矢印をかき、輪ゴムが金属の輪を引く力 $F_2$ の矢印をかき。

作業4…作業2で記録した値に合わせて、図3のように、O点からA点の向きに力Aの矢印をかき、O点からB点の向きに力Bの矢印をかき。

作業5…作業2、4を角度を変えて行い、力の関係を調べる。

図1

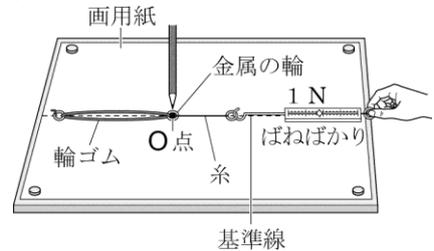


図2

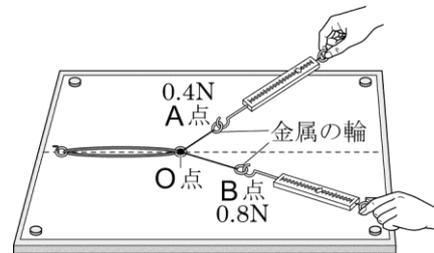
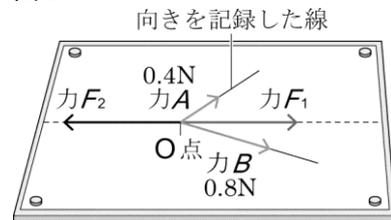


図3



問1 力にはどのような働きがあるか。ア～エから適切なものを全て選び、符号で書きなさい。

- ア 物体の形を変える働き
- イ 物体を支える働き
- ウ 物体の質量を変える働き
- エ 物体の運動の状態を変える働き

問2 図3で、力 $F_1$ と力 $F_2$ はつり合っている。物体に働く力がつり合っているとき、静止している物体は静止し続け、運動している物体は等速直線運動を続ける。このような法則を何というか。言葉で書きなさい。

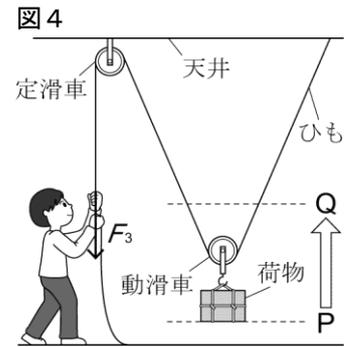
問3 図3の力Bの大きさは0.8 Nであった。力Bの矢印の長さは何 cm か。

問4 力Aと力Bの間の角度がどのような場合でも、力 $F_1$ が力Aと力Bを合わせた力であるといえる理由として最も適切なものを、ア～エから1つ選び、符号で書きなさい。

- ア 力 $F_1$ は、力Aと力Bの間の角の二等分線上にあるから。
- イ 力 $F_1$ は、力Aと力Bを2辺とする平行四辺形の対角線になっているから。
- ウ 力 $F_1$ は、力Aと力Bを合わせた力と作用・反作用の関係になっているから。
- エ 力 $F_1$ の大きさは、力Aと力Bの大きさを足したものと同じになるから。

問5 力A、力B、力 $F_1$ の大きさが全て1 Nのとき、力Aと力Bの間の角度は何度か。0° から 180° の範囲で書きなさい。

問6 図4のように、ひもと定滑車を天井に固定し、動滑車を用いて、荷物を持ち上げる装置を作った。質量  $8.0\text{kg}$  の荷物が  $P$  の高さにあるとき、手がひもを引く力を力  $F_3$  とする。次に、質量  $8.0\text{kg}$  の荷物を  $Q$  の高さまで持ち上げて静止させた。このとき、手がひもを引く力を力  $F_4$  とする。力  $F_3$  と力  $F_4$  の大きさとして最も適切なものを、ア～エから1つ選び、符号で書きなさい。ただし、ひもや滑車の質量、摩擦は考えないものとし、 $100\text{g}$  の物体に働く重力の大きさを  $1\text{N}$  とする。

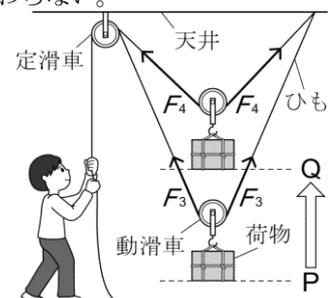


- ア 力  $F_3$  と力  $F_4$  の大きさは、ともに  $80\text{N}$  である。
- イ 力  $F_3$  と力  $F_4$  の大きさは、ともに  $40\text{N}$  である。
- ウ 力  $F_3$  の大きさは、力  $F_4$  の大きさより大きい。
- エ 力  $F_3$  の大きさは、力  $F_4$  の大きさより小さい。

問1	
問2	の法則
問3	cm
問4	
問5	°
問6	

問1	ア, イ, エ
問2	慣性 の法則
問3	4 cm
問4	イ
問5	120 °
問6	エ

- 問1 物体の質量はつねに一定であり、力を加えても変化しない。
- 問2 物体に力が働いていないときや、働いている力がつり合っているとき、物体は慣性の法則にしたがって運動する。
- 問3  $1\text{N}$  の力を  $5\text{cm}$  の矢印で表すので、 $0.8\text{N}$  の力は、 $\frac{0.8\text{ [N]}}{1\text{ [N]}} \times 5\text{ [cm]} = 4\text{ [cm]}$  の矢印で表す。
- 問4 力  $A$  と力  $B$  を表す矢印を平行四辺形の2辺としたとき、その平行四辺形の対角線にあたる矢印が力  $A$  と力  $B$  の合力を表す。力  $A$  と力  $B$  がなす角がどのように変化しても、この関係は変わらない。
- 問5 力  $A$ 、力  $B$ 、力  $F_1$  の大きさが等しいとき、力  $A$ 、力  $B$  を2辺とする平行四辺形は、力  $A$  と力  $F_1$  を2辺とする正三角形と、力  $B$  と力  $F_1$  を2辺とする正三角形が合体した形になる。正三角形の1つの角の大きさは  $60$  度だから、力  $A$  と力  $B$  がなす角の大きさは  $120$  度となる。
- 問6  $P$  の高さでも  $Q$  の高さでも、荷物にはたらく重力は一定である。右の図のように、 $Q$  の高さのときよりも  $P$  の高さのときのほうが、動滑車にかかったひものなす角度が小さくなるため、 $F_3$  は  $F_4$  よりも小さくなる。



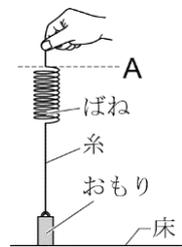
**【過去問 21】**

身近な物理現象及び運動とエネルギーに関する問1～問3に答えなさい。

(静岡県 2019 年度)

図16は、質量40g、高さ3cmのおもりを床に置き、おもりとばねを糸で結んだ装置である。ただし、ばねや糸の質量は無視できるものとする。

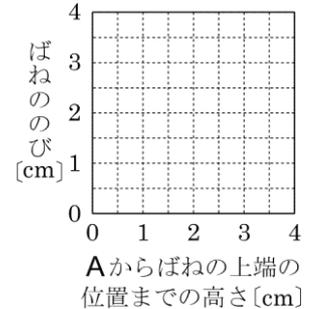
図16



問1 糸がたるまないようにばねを真上に引いたとき、図16のように、ばねがのびていない状態の、ばねの上端の位置をAとする。この状態から、ゆっくりとばねを引き上げた。

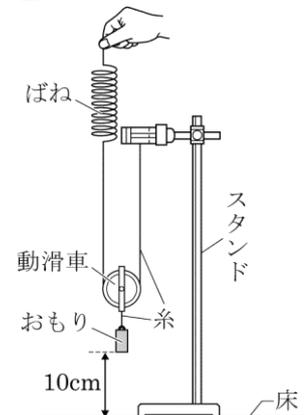
- ① ばねののびが、ばねにはたらく力の大きさに比例することは、ある法則として知られている。この法則は、発見者にちなんで、何とよばれるか。その名称を書きなさい。
- ② ばねを引き上げたときのばねの上端の位置が、Aの位置よりも2cm高くなったとき、おもりが床からはなれた。ばねの上端の位置が、Aの位置から4cmの高さになるまで引き上げたときの、Aからばねの上端の位置までの高さ、ばねののびの関係を表すグラフを、図17にかきなさい。

図17



問2 図18は、動滑車にかかった糸の一方をスタンドに固定し、もう一方を、図16の装置と同じばねにつなげ、質量40gのおもりと動滑車を別の糸で結んだ装置である。ただし、滑車やばね及び糸の質量は無視でき、滑車の摩擦はないものとする。

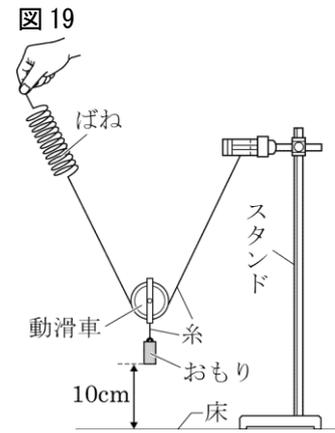
図18



- ① 図16と図18の、それぞれの装置を用いて、おもりを床から10cmの高さまでゆっくりと持ち上げた。次の[ ]の中の文が、図16の装置を用いたときと比べて、図18の装置を用いたときの、ばねののびとばねを引く距離について述べたものとなるように、文中の(あ)、(い)のそれぞれに適切な値を補いなさい。

ばねののびは (あ) 倍、ばねを引く距離は (い) 倍になる。

- ② 図 19 のように、ばねを斜めに傾けて、質量 40 g のおもりを床から 10cm の高さまでゆっくりと持ち上げた。図 18 のように、おもりを床から 10cm の高さまでゆっくりと真上に持ち上げたときと比べて、図 19 のように持ち上げたときのばねののびは、どのようになると考えられるか。次のア～ウの中から 1 つ選び、記号で答えなさい。
- ア 大きくなる。      イ 変わらない。      ウ 小さくなる。



問3 図20のように、底面から8cmまで水を入れたビーカーの中に、図16の装置を用いて、質量40gのおもりの底面が水面と接するところからゆっくりと水の中に沈めていった。図21は、このときの、水面からおもりの底面までの距離とばねののびの関係を表したものである。

図20

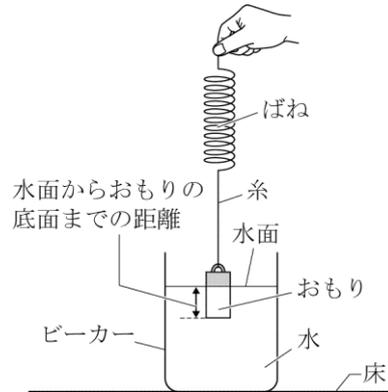
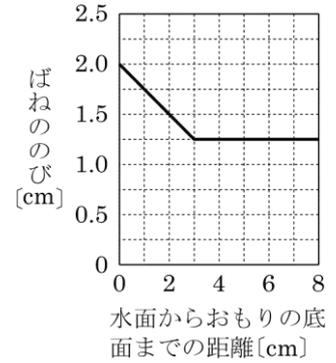
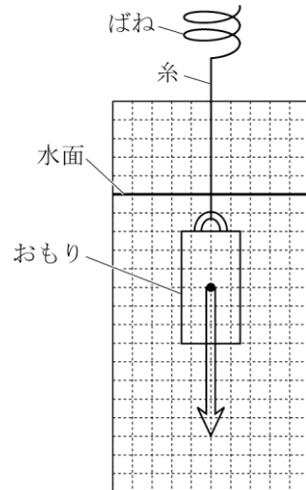


図21



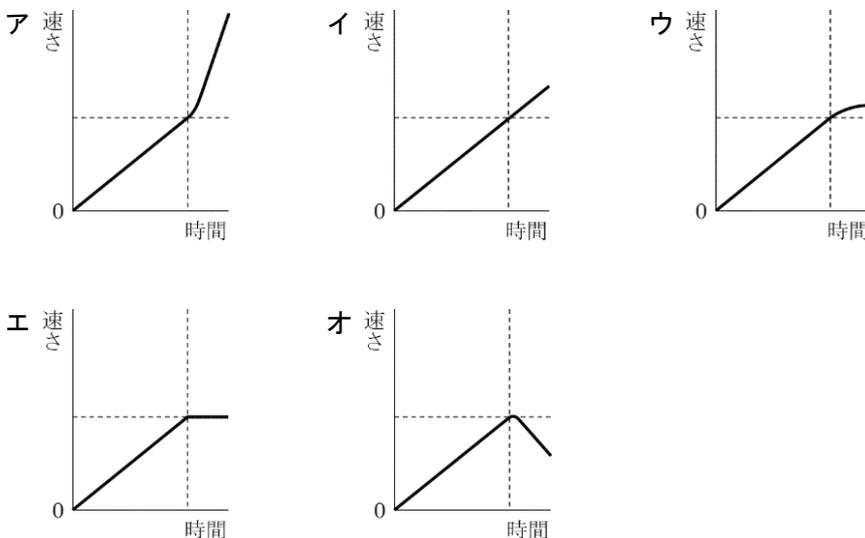
① 図22は、図20における、水面からおもりの底面までの距離が4cmのときのおもりのようすを表した模式図である。図22の矢印(⇨)は、おもりにはたらく重力を表している。水面からおもりの底面までの距離が4cmのとき、次のa、bの問いに答えなさい。

図22



- a ばねにはたらく力の大きさは何Nか。図21をもとに、計算して答えなさい。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。
- b 図22の点(●)をおもりにはたらく浮力の作用点として、浮力を、図22に矢印(⇨)でかきなさい。

② おもりの底面が水面から10cmの高さになるまで、おもりを持ち上げて静止させ、ばねの下の糸を切り、おもりを落下させた。このとき、おもりの落下する速さはどうに変化すると考えられるか。次のア～オの中から、時間とおもりの落下する速さの関係を表したグラフの形として、最も適切なものを1つ選び、記号で答えなさい。ただし、ア～オの中の、縦軸と横軸に平行な2本の点線(-----)は、おもりが水面に達したときの、時間と速さを表している。また、空気の抵抗及び水面や水中での水の抵抗はないものとする。



問 1	①	の法則	
	②	<p>図 17</p> <p>Aからばねの上端の位置までの高さ [cm]</p>	
問 2	①	あ	い
	②		
問 3	①	a	N
		b	<p>図 22</p>
	②		

問 1	①	フック の法則			
	②	<p>ばねののび [cm]</p> <p>Aからばねの上端の位置までの高さ [cm]</p>			
問 2	①	㊸	0.5	㊹	2
	②	ア			
問 3	①	a	0.25 N		
		b			
	②	ウ			

- 問 1 ① ばねののびは、ばねにはたらく力の大きさに比例する。ばねはかりはこのフックの法則を利用してものの重さをはかる装置である。
- ② おもりが床からはなれるまでは、手でばねを引いた分だけばねがのびているので、Aからばねの上端の位置までの高さとはばねののびは等しい。おもりが床からはなれたあとは、ばねののびは2 cmで一定となる。
- 問 2 ① 図 18 のように動滑車を1つ使うと、おもりを持ち上げるために必要な力は道具を使わないときの半分(0.5倍)となり、糸を引く距離は2倍になる。よって、糸を引いているばねののびは0.5倍になり、ばねを引く距離は2倍となる。
- ② 図 19 のようにばねを斜めに引くと、糸が動滑車を引く力の向きも斜めになるため、同じ大きさの力では図 18 のときよりも上向きの力の成分が小さくなる。よって、おもりを持ち上げるためには図 18 のときよりも大きな力が必要となるので、ばねののびも大きくなる。
- 問 3 ① a…図 21 で横軸が0のとき、つまり質量 40 g のおもりが水中に入っていないときのばねののびは、2.0 cm である。よって、このばねは 0.4 N の力で 2.0 cm のびることがわかる。また、水面からおもりの底面までの距離が 4 cm のとき、ばねののびは 1.25 cm である。このときばねにはたらく力の大きさは、 $0.4 \text{ [N]} \times \frac{1.25 \text{ [cm]}}{2.0 \text{ [cm]}} = 0.25 \text{ [N]}$  と求められる。これは、おもりに対して 0.4 N の重力のほかに、 $0.4 \text{ [N]} - 0.25 \text{ [N]} = 0.15 \text{ [N]}$  の上向きの浮力がはたらいっていることを示している。
- b…図 22 では 0.4 N の重力が 8 目盛りで示されているので、1 目盛ぶんの長さが 0.05 N の力の大きさを表す。よって、0.15 N の浮力は 3 目盛りの上向きの矢印で表せばよい。

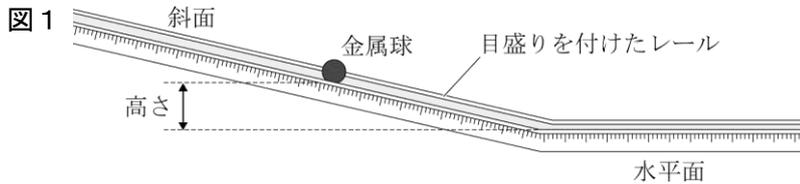
- ② おもりには、空気中では重力だけが  $0.4\text{N}$  の下向きの力としてはたらき、この力によっておもりの落下する速さが速くなっていく。水中におもりが入っていくと、おもりに下向きの重力のほかに上向きの浮力もはたらくようになる。水中に入っている部分が大きいほど、上向きにはたらく浮力が大きくなるため、おもりの落下する速さがおそくなる。このとき、図 21 より、おもりが完全に水の中に入った後はおもりにたらく浮力は一定となるが、その場合でも①のように、下向きの重力の大きさの方が、上向きの浮力の大きさを上回っている。したがって、ウのように落下するおもりの速さの変化が小さくなるグラフとなる。

**【過去問 22】**

物体の力学的エネルギーについて調べるため、次の〔実験1〕と〔実験2〕を行った。

なお、〔実験1〕と〔実験2〕では、金属球にはたらく摩擦力や空気の抵抗は無視できるものとする。

〔実験1〕① 目盛りを付けた直線状の2本のレールを組み合わせて、図1のような斜面と水平面がなめらかにつながる装置をつくった。



- ② 25 gの金属球を、水平面からの高さが10cmとなるように、斜面上に置いて、1秒間に10回の割合で発光するストロボスコープの光を当て、静かに手を離した。このとき、ストロボスコープの光が当たったときの金属球の位置を記録した。
- ③ 金属球を置く高さを20cm、40cmに変えて、②と同じことを行った。
- ④ 金属球の質量を50 g、100 gに変えて、②、③と同じことを行った。

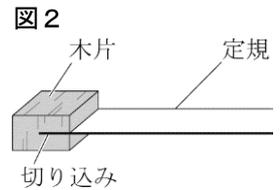
表1は、〔実験1〕の②と③で、ストロボスコープの光が当たったときの金属球のそれぞれの位置を、斜面上で手を離した位置からの移動距離として順に示したものである。

表1

手を離してから時間 [s]		0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
手を離した位置からの移動距離 [cm]	高さ 10cm	0.0	2.0	8.0	18.0	31.5	45.5	59.5	73.5	87.5	101.5
	高さ 20cm	0.0	2.0	8.0	18.0	32.0	50.0	70.0	90.0	110.0	130.0
	高さ 40cm	0.0	2.0	8.0	18.0	32.0	50.0	72.0	98.0	126.0	154.0

〔実験1〕の④では、金属球の質量を50 g、100 gに変えても表1と同じ結果が得られた。

〔実験2〕① 図2のように、軽い木片に切り込みを入れ、定規を切り込みに差し込んでその木片に固定した。



② 図3のように、水平面のレールの両側にレールと同じ高さの板を置き、さらに、①の定規を本の背と平行になるように差し込んだ厚い本を、板の上に置いた。

③ 25 g の金属球を、水平面からの高さが 10cm になるように、斜面上に置いて、静かに手を離れたところ、金属球は斜面と水平面を運動し、その後、定規を固定した木片に衝突した。このときの定規の移動距離 [cm] を測定した。

④ 金属球を置く高さを 20cm, 40cm に変えて、③と同じことを行った。

⑤ 金属球の質量を 50 g, 100 g に変えて、③, ④と同じことを行った。

図3

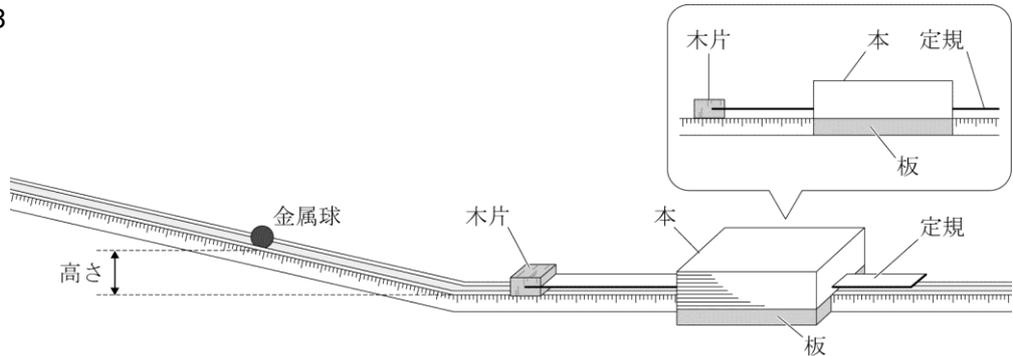


表2は、〔実験2〕で、金属球を置く高さや金属球の質量を変えたときの定規の移動距離をまとめたものである。

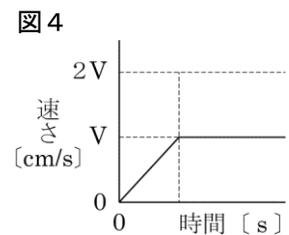
表2

	25 g の金属球	50 g の金属球	100 g の金属球
高さ 10cm	1.0cm	2.0cm	4.0cm
高さ 20cm	2.0cm	4.0cm	8.0cm
高さ 40cm	4.0cm	8.0cm	16.0cm

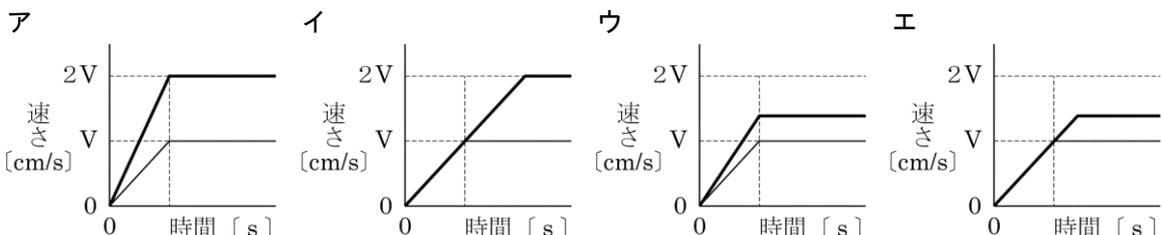
次の問1から問3に答えなさい。

(愛知県 2019 年度 B)

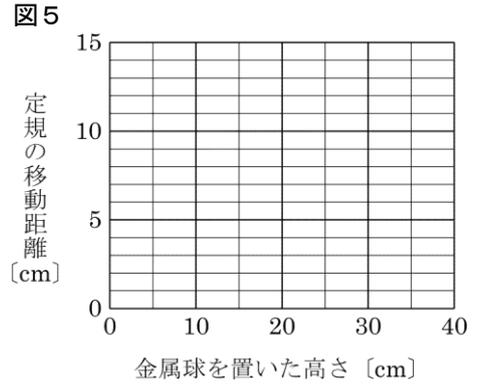
問1 図4は、〔実験1〕で、10cmの高さになるように金属球を斜面上に置いて手を離したとき、横軸に金属球から手を離してから時間 [s] を、縦軸に金属球の速さ [cm/s] をとり、その関係をグラフに表したものである。このとき、金属球が水平面を運動するときの速さ  $V$  [cm/s] を求めなさい。



また、〔実験1〕で、金属球を置く高さが 20cm のとき、金属球の速さはどうなるか。横軸に金属球から手を離してから時間 [s] を、縦軸に金属球の速さ [cm/s] をとり、その関係を図4のグラフに書き加えたものとして最も適当なものを、次のアからエまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。



問2 [実験2]で, 75 gの金属球を, さまざまな高さに置いて, ③と同じことを行ったとすると, 金属球を置いた高さ [cm] と定規の移動距離 [cm] との関係はどのようなになるか。横軸に金属球を置いた高さを, 縦軸に定規の移動距離をとり, その関係を表すグラフを解答欄の図5に書きなさい。



問3 次の文章は, [実験1]と[実験2]の結果からわかることについて説明したものである。文章中の( I ) から( III ) までにあてはまる最も適当な語を, アからカまでの中からそれぞれ選んで, そのかな符号を書きなさい。ただし, 同じかな符号をくり返し用いてもよい。

[実験2]で, 定規の移動距離を2倍にするには,

i 同じ高さから金属球を衝突させる場合, 金属球の質量を( I )にする。

ii 同じ質量の金属球を衝突させる場合, 金属球を置く高さを( II )にする。このとき, 木片に衝突する直前の金属球の速さは, 約( III )になる。

- ア 0.5倍      イ 0.7倍      ウ 1.4倍      エ 2倍      オ 2.8倍      カ 4倍

問1	速さ	cm/ s			
	かな符号				
問2	<p>図5</p>				
問3	I		II		III

問1	速さ	140 cm/s				
	かな符号	エ				
問2	図5 					
問3	I	エ	II	エ	III	ウ

問1 手を離してからの時間が 0.4 [s] より後では、0.1 [s] ごとの速さは一定になっている。これにより、0.4 [s] 以降に金属球は水平面に達し、等速直線運動をしたと考えられる。そのときの 0.1 [s] での移動距離は  $45.5 - 31.5 = 14.0$  [cm] だから、 $V = 14.0 \div 0.1 = 140$  [cm/s]

また、金属球を置く高さが 20cm のときも同様に考えて、0.5 [s] 以降の移動距離が 0.1 [s] で  $70.0 - 50.0 = 20.0$  [cm] だから、速さは、 $20.0 \div 0.1 = 200$  [cm/s] となる。したがって、図4のグラフに、水平面に達するまでの時間が長く、水平面での速さがVより少し大きいグラフをかき加えたエのグラフを選ぶ。

問2 表2の結果より、金属球を置いた高さが一定の場合、金属球の質量と定規の移動距離は比例していることがわかる。また、金属球の質量が一定の場合、金属球を置いた高さや定規の移動距離も比例していることがわかる。したがって、高さ 40cm に 75g の金属球を置いたときの定規の移動距離は、 $\frac{16.0 \times 75}{100} = 12.0$  [cm] となり、この点と原点を結ぶ直線のグラフをかけばよい。

問3 I…高さが同じ場合、金属球の質量と定規の移動距離は比例するから、定規の移動距離を2倍にするには、金属球の質量を2倍にすればよいので、エ。II…金属球を置く高さを2倍にすると、定規の移動距離も2倍になるので、エ。III…このとき、木片に衝突する直前の金属球の速さは、問1の結果より、 $200 \div 140 = 1.42$ …で約 1.4 倍となる。

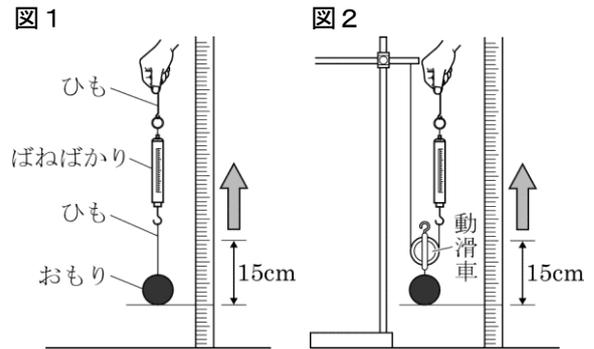
**【過去問 23】**

次の実験について、あとの各問いに答えなさい。

(三重県 2019 年度)

〈実験〉 仕事と仕事率について調べるために、質量 400 g のおもり (1 個)、ばねばかり、<sup>どうかつしゃ</sup>動滑車を用いて、次の①、②の実験を行った。ただし、実験において 100 g の物体にはたらく重力を 1 N とし、ひもやばねばかりや動滑車の重さ、ひもと動滑車にはたらく<sup>まさつりよく</sup>摩擦力は考えないものとする。

- ① 図 1 のように、矢印  $\rightarrow$  の向きに手でひもに力を加え、おもりを 3 cm/秒の一定の速さで 15 cm 引き上げた。このとき、ばねばかりの示値を読みとった。
- ② 図 2 のように、動滑車を 1 つ用いて、矢印  $\rightarrow$  の向きに手でひもに力を加え、おもりを 3 cm/秒の一定の速さで 15 cm 引き上げた。



問 1 ①について、読みとったばねばかりの値は何 N か、書きなさい。

問 2 ①について、手がひもにした仕事の量は何 J か、求めなさい。

問 3 次の文は①、②についてまとめたものである。文中の ( A ), ( B ) に入る最も適当な数を書きなさい。また、( C ) に入ることがらは何か、ア～ウから最も適当なものを 1 つ選び、その記号を書きなさい。

実験②は実験①に比べて、手でひもを引く力の大きさは ( A ) 倍で、手でひもを引く長さは ( B ) 倍であるので、実験②で手がひもにした仕事の量は、実験①の ( C ) 。

( C ) の語群

- ア 仕事の量より大きい
- イ 仕事の量より小さい
- ウ 仕事の量と変わらない

問 4 ②について、手がひもにした仕事率は何 W か、求めなさい。

問 1		N
問 2		J
問 3	A	
	B	
	C	
問 4		W

問1	4 N	
問2	0.6 J	
問3	A	0.5
	B	2
	C	ウ
問4	0.12 W	

問1 一定の速さでおもりを引き上げる場合、ばねばかりが示す値は物体にはたらく重力と等しい。100 g の物体にはたらく重力が 1 N だから、400 g の物体には 4 N の重力がはたらく。

問2 仕事の量 [J] は、力の大きさ [N] と力の向きに動いた距離 [m] の積で表す。4 N の力で 15 cm (0.15 m) 引き上げているので、このときの仕事の量は、 $4 \text{ [N]} \times 0.15 \text{ [m]} = 0.6 \text{ [J]}$  である。

問3 図2のように動滑車を1つ使うと、動滑車を使わない場合と比べて、手でひもを引く力の大きさは 0.5 倍となるが、手でひもを引く長さは 2 倍となるので、仕事の量は変化しない。このように、道具を使うことで、必要な力の大きさや力を加える距離は変化するが、仕事の量は道具を使わない場合と変わらない。このことを、仕事の原理という。

問4 仕事率 [W] =  $\frac{\text{仕事 [J]}}{\text{仕事にかかった時間 [秒]}}$  である。仕事の原理にもとづいて考えると、②のときの仕事の量も、①のときについて求めた問2の解答と同様に 0.6 J である。また、おもりを 3 cm/秒の一定の速さで 15 cm 引き上げるのににかかった時間は、 $\frac{15 \text{ [cm]}}{3 \text{ [cm/秒]}} = 5 \text{ [秒]}$  なので、求める仕事率は、 $\frac{0.6 \text{ [J]}}{5 \text{ [秒]}} = 0.12 \text{ [W]}$  となる。

**【過去問 24】**

太郎さんと花子さんは、水に沈む物体や浮かぶ物体があることに興味をもち、浮力について実験を行いました。後の問1から問5までの各問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とします。

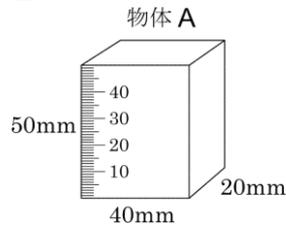
(滋賀県 2019 年度)

**【実験 1】**

<方法>

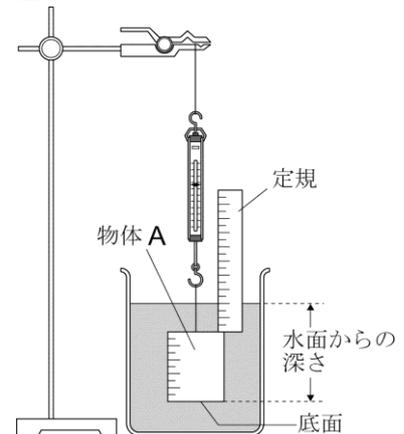
- ① 図1のように、縦 20 mm，横 40 mm，高さ 50 mm の直方体で、質量 100 g の物体 A の側面に長さの目盛りをつける。

図 1



- ② 図2のように、ばねばかりに糸をつけて物体 A をつり下げ、底面を水平に保ちながら水中にゆっくりと沈める。
- ③ このとき、水面から物体 A の底面までの深さと、ばねばかりが示した値を測定する。

図 2



<結果>

表は、水面から物体 A の底面までの深さとばねばかりが示した値についてまとめたものである。

表

水面から底面までの深さ [mm]	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0
ばねばかりが示した値 [N]	0.92	0.84	0.76	0.68	0.60	0.60	0.60

**【話し合い】**

太郎さん：実験 1 の結果から、物体全体が水中に沈んでいる場合には、物体にはたらく浮力の大きさは深さには関係しないことがわかったね。

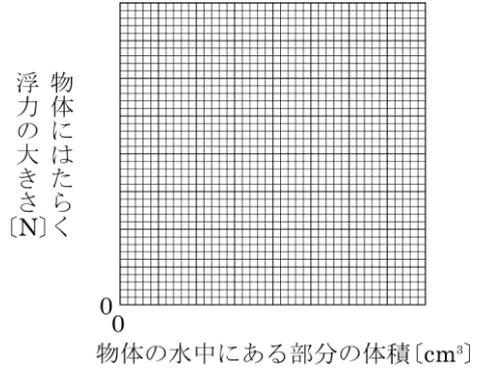
花子さん：結果を分析してみたら、物体にはたらく浮力の大きさは、物体の水中にある部分の体積に比例することもわかったよ。

太郎さん：その比例関係をもとに、物体が水中に沈んでいる状態や浮いている状態について考えよう。

問1 物体Aの密度は何  $\text{g}/\text{cm}^3$  ですか。求めなさい。

問2 話し合いの下線部について、実験1の結果から、物体の水中にある部分の体積と物体にはたらく浮力の大きさの関係を図3にグラフで表し、「物体にはたらく浮力の大きさは、物体の水中にある部分の体積に比例する」ことを示しなさい。ただし、グラフの縦軸、横軸の目盛りには適切な値を書きなさい。

図3



問3 図4のような、体積は等しく質量が異なる2つの物体B、Cがある。図5は、全体が水中に沈んだ状態の物体Bにはたらく力を矢印で表したものである。

図6のように、全体が水中に沈んだ物体Cにはたらく力について、力を表す矢印を図5と同じように図6にかきなさい。ただし、浮力と重力の作用点は点P、糸が物体を引く力の作用点は点Qとし、大きさが1Nの力を表す矢印の長さを1目盛りとする。

図4

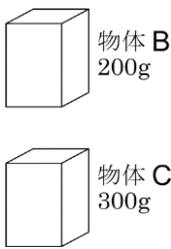


図5

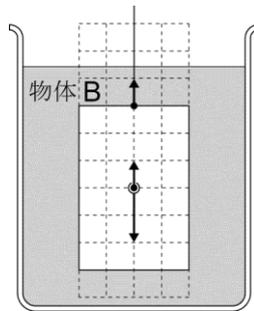
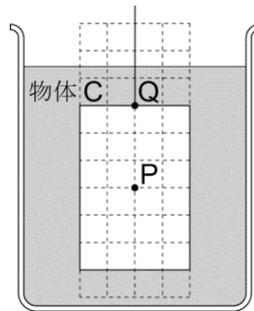


図6



問4 図7のように、質量が等しい2つの金属を棒の両端に糸でつるして、棒が水平になって静止するようなてんびんをつくる。この2つの金属全体を水中に沈めたとき、2つの金属の種類が同じである場合には棒は水平のままであるが、2つの金属の種類が異なる場合には、棒は水平にはならず傾く。その理由を書きなさい。

図7

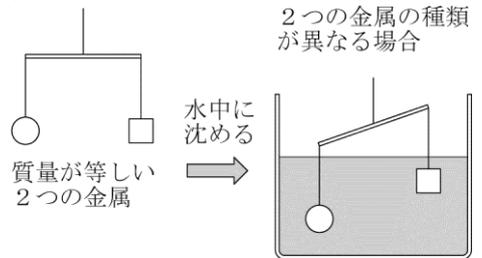
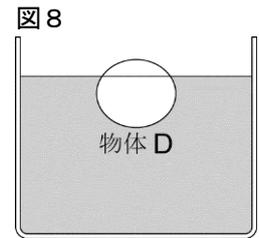


図8のように、質量 100 g の物体Dを水中に入れたところ浮かんで静止しました。このとき、物体Dの水面より上にある部分の体積について調べるために、次のような実験を行いました。



【実験2】

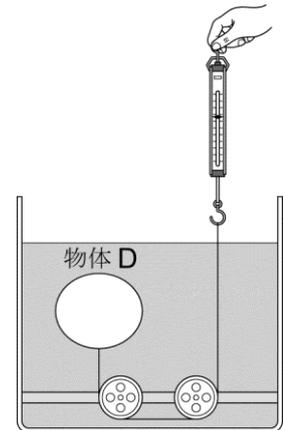
<方法>

図9のように、物体Dにつないだ糸を、2つの定滑車を通してばねばかりで引き、物体D全体を水中に沈める。このとき糸が物体Dを引く力の大きさをばねばかりで測定する。

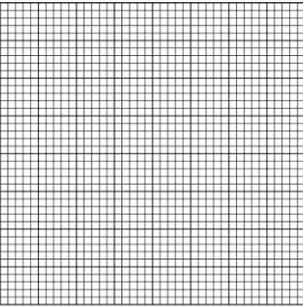
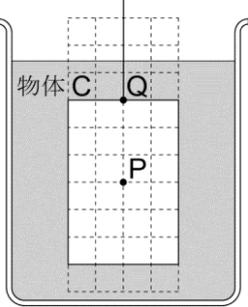
<結果>

ばねばかりで測定した、糸が物体Dを引く力の大きさは0.25Nであった。

図9



問5 実験2の結果から、図8のように、物体Dが水に浮かんで静止しているとき、物体Dの水面より上にある部分の体積は、物体全体の体積の何%ですか。求めなさい。

問 1	$g/cm^3$
問 2	<p style="text-align: center;">物体にはたらく 浮力の大きさ [N]</p>  <p style="text-align: center;">0 0 物体の水中にある部分の体積 <math>[cm^3]</math></p>
問 3	
問 4	
問 5	%

問1	2.5 g/cm <sup>3</sup>
問2	<p>物体の水中にある部分の体積 [cm<sup>3</sup>]</p> <p>物体にはたらける浮力の大きさ [N]</p>
問3	
問4	<p>例</p> <p>金属の種類によって密度が決まっており、質量が同じ場合には密度が異なると体積が異なり、その金属がうける浮力の大きさに差が生じるから。</p>
問5	20 %

問1 問題文より、物体Aの質量は100 g、体積は、**図1**から、2.0 [cm] × 4.0 [cm] × 5.0 [cm] = 40.0 [cm<sup>3</sup>] なので、密度は、 $\frac{100 \text{ [g]}}{40.0 \text{ [cm}^3\text{]}} = 2.5 \text{ [g/cm}^3\text{]}$  となる。

問2 **実験1**の結果の表から、水面から底面までの深さが50.0mm以上になって物体Aがすべて水中に入ると、浮力の大きさが、1.00 [N] - 0.60 [N] = 0.40 [N] のまま変化しなくなることがわかる（このときの物体Aの水中にある部分の体積は、**問1**で求めた40.0cm<sup>3</sup>である）。しかし、この問いでは、浮力の大きさが物体の水中にある部分の体積に「比例する」ことを示すとあるので、浮力が変化しなくなる部分をグラフ上にかくのは望ましくない。そこで、深さが50.0mm（水中の体積が40.0cm<sup>3</sup>）で浮力が0.40Nとなるまでの範囲でグラフをかくことにする。解答欄のグラフ用紙では、太い線が縦軸・横軸ともに8目盛り分ずつあるので、横軸の太い線1目盛り分が5 cm<sup>3</sup>、縦軸の太い線1目盛り分が0.05Nと設定して目盛りの値を書く。次に、**表**で水面から底面までの深さが10.0mmずつ深くなると、水中にある部分の体積は、2.0 [cm] × 4.0 [cm] × 1.0 [cm] = 8.0 [cm<sup>3</sup>] ずつ深くなり、浮力は0.08Nずつ増えることに注意して、**表**の値を表す点をかき、それらを原点と結ぶ直線を引く。

問3 **図4**から、物体Bにはたらく重力は、200 ÷ 100 = 2 [N]、物体Cにはたらく重力は、300 ÷ 100 = 3 [N] である。**図5**の物体Bの重力を表す下向きの矢印は2目盛り分なので、**図6**の物体Cでは点Pから下向きに3目盛り分の重力を表す矢印をかき。次に、物体Bと物体Cは体積が等しいことから、**問2**の結果をふまえると物体Bと物体Cには同じ大きさの浮力がはたらくと考えられるので、点Pから上向きに、**図5**と同じ1目盛り分の大きさの矢印をかき。最後に、物体Cにはたらく力はつり合っているので、糸が物体

Cを引く力の大きさは、図6にかいた2つの矢印の大きさの差である $3 - 1 = 2$ 〔目盛り〕分の上向きの力となる。この力を表す矢印を、糸と物体が接している点Qからかく。

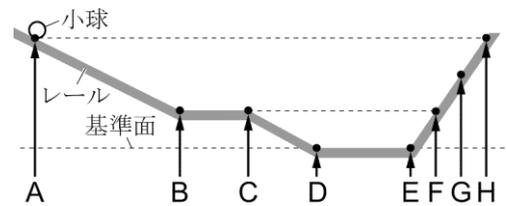
問4 質量が等しい同じ種類の2つの金属であれば、密度が等しいので、体積は同じになる。よって、2つの金属が水中で受ける浮力の大きさも等しいから、棒の両端には同じ大きさの重力と同じ大きさの浮力がかかり、棒は水平になってつり合う。一方、2つの金属の種類が異なる場合は、それぞれの金属の密度が異なるので体積が異なり、水中で受ける浮力がちがってくる。よって、棒の両端にかかる重力の大きさは同じだが、浮力の大きさが異なるので、つり合わずに傾く。

問5 図8のとき、物体Dは水に浮かんで静止しているから、物体Dにはたらく重力の大きさと浮力の大きさはつり合っている。よってこのときの浮力の大きさは重力と同じ、 $100 \div 100 = 1$ 〔N〕である。図9のように物体Dを水中に沈めたとき、物体Dは重力と糸によって、 $1$ 〔N〕 $+0.25$ 〔N〕 $=1.25$ 〔N〕の力で下へ引かれており、この力と上向きの浮力がつり合っている。よって、このとき物体Dにはたらく浮力の大きさは $1.25$ Nである。【話し合い】の下線部のように、物体にはたらく浮力の大きさは物体の水中にある部分の体積に比例するので、図8と図9の浮力の大きさの比の、 $1 : 1.25 = 4 : 5$ は、物体Dの水中にある部分の体積の比と同じである。よって、図8で物体Dの

水中にある部分の体積の割合は、全体の $\frac{4}{5} \times 100 = 80$ 〔%〕であるから、水面より上にある部分の体積の割合は、 $100$ 〔%〕 $-80$ 〔%〕 $=20$ 〔%〕である。

【過去問 25】

花子さんは授業で、物体のもつエネルギーについて調べるために、右の図のような材質が均一なレールと小球を用いて、次の〈実験〉を行った。ただし、小球がレールを離れることはないものとし、レール上の点B・C間と点D・E間は水平で、図の点線(-----)は基準面および基準面からの高さが等しい水平な面を表している。また、あとの会話は、花子さんと先生が〈実験〉の後に交わしたものの一部である。これについて、問1～問3に答えよ。



(京都府 2019 年度)

〈実験〉 小球を点Aに置き、静かに手を放して小球を転がし、小球が点Aと同じ高さの点Hに到達するかどうかを調べる。

【結果】 小球は点Aから点B～点Fを経て、点Gまでのぼり、点Hには到達しなかった。

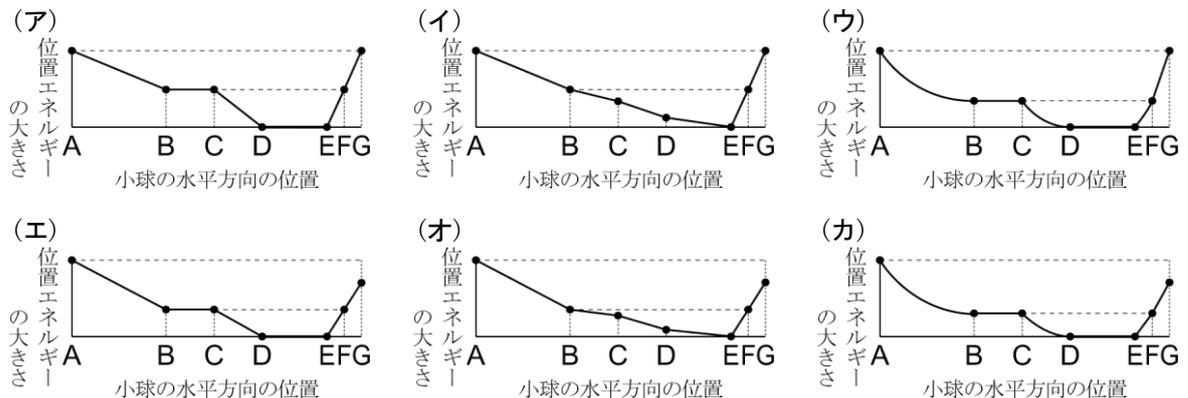
花子 授業で、位置エネルギーと運動エネルギーの和である  エネルギーは一定に保たれると勉強したので、小球は点Aと同じ高さの点Hに到達すると予想したのですが、到達しませんでした。

先生 レールを転がる小球に対しては様々な力がはたらきます。 エネルギーが別のエネルギーに移り変わるため、 エネルギーは保存されないということも以前の授業で勉強しましたね。

花子 なるほど、摩擦力や空気の抵抗などがはたらくので、小球は点Hに到達しなかったのですね。

問1 会話中の  に入る最も適切な語句を、ひらがな6字で書け。

問2 小球が図中の点Aから点Gまで運動するときの、小球のもつ位置エネルギーの大きさの変化を模式的に表したものとして最も適当なものを、次の(ア)～(カ)から1つ選べ。



問3 小球が点Aから点Gまで運動するときの、点B・点C・点Fにおける速さを比べた。このとき、小球の速さが最も速い点と最も遅い点を、B・C・Fからそれぞれ1つずつ選べ。

問1						エネルギー
問2	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
問3	最も速い点	B	C	F	最も遅い点	B C F

問1	り	き	が	く	て	き	エネルギー
問2	エ						
問3	最も速い点	B			最も遅い点	F	

問1 位置エネルギーと運動エネルギーの和は力学的（りきがくてき）エネルギーという。

問2 点Aと点Gは基準面からの高さはちがう。したがって、点Aと点Gの位置エネルギーの大きさはちがってなければいけないのでア、イ、ウは誤りで、正解はエ、オ、カのどれかである。このうち、点BC間、点DE間は水平で高さを変化していないため、位置エネルギーの大きさも変化しないのでオは誤り。また、点AB間、点CD間、点EG間の斜面は直線であり、曲線ではないのでカは誤り。したがって、正解はエである。

問3 点B・点C・点Fの高さはすべて同じであるが、B→C→Fと進むほど小球にはたらく摩擦力や空気の抵抗などによって速さは遅くなる。

## 【過去問 26】

Fさんは、高いところにある物体には仕事をする能力があることに興味をもち、**観察と実験1, 2**を行った。次の問いに答えなさい。

(大阪府 2019 年度)

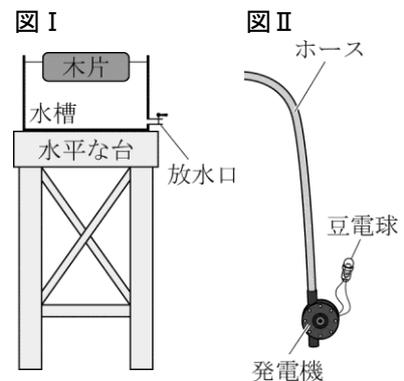
問1 水槽に水を入れ、真上に持ち上げた。次の問いに答えなさい。

- ① 水を入れる前の水槽の質量が  $2.0\text{kg}$  であるとき、水槽にはたらく重力の大きさは何  $\text{N}$  か、求めなさい。ただし、 $100\text{g}$  の物体にはたらく重力の大きさを  $1\text{N}$  とする。
- ② 水槽に水を入れたところ、水と水槽にはたらく重力の大きさの合計は  $300\text{N}$  であった。水が入ったこの水槽を、真上にゆっくりと  $1.5\text{m}$  持ち上げたときの仕事の大きさは何  $\text{J}$  か、求めなさい。

【観察】図 I のように、側面に放水口が取り付けられた水槽を水平な台の上のせ、水を満たして木片を浮かせた後、次の(i), (ii)をそれぞれ行った。

(i) 図 I の放水口から水を放出し、水槽の底や側面にふれずに浮いている木片のようすや、放水口から放出される水の勢いを調べた。

(ii) 図 II のような発電機が取り付けられたホースを、図 I の放水口に接続し、ホースを通して水を発電機に流し込むことで、発電ができることを確かめた。



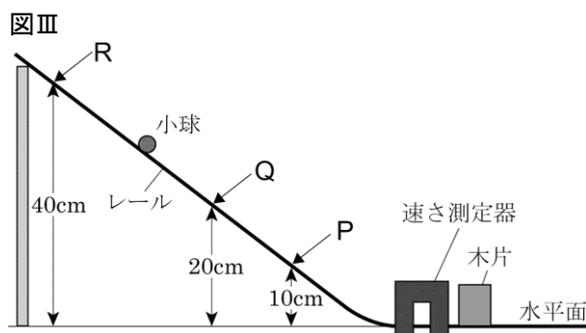
問2 観察の(i)について、次の文中の① [      ], ② [      ] から適切なものをそれぞれ一つずつ選び、記号を○で囲みなさい。

木片が水に浮いているのは、木片にはたらく浮力と重力とがつり合っているからであり、木片にはたらく浮力の大きさは、木片の水の中にある部分の体積が大きくなるほど大きくなる。水槽の中の水が減少し水面が下がるのにもなって、木片の水面より上に出ている部分の体積は① [ア 小さくなった    イ 変化することはなかった    ウ 大きくなった]。また、水面が波立たないように木片を取り除き水面を下げたとき、放水口から流れ出る水の勢いは② [エ 弱くなった    オ 変化しなかった    カ 強くなった]。

問3 観察の(ii)では、豆電球が点灯した。発電ができたのは、ホースから流れた水が、発電機の中のコイルの近くにある磁石を回転させることで、磁界を変化させたからだと考えられる。一般に、コイルの中の磁界が変化してコイルに電圧が生じる現象は何と呼ばれているか、書きなさい。

問4 観察で浮かせた木片にはたらく重力の大きさは  $90\text{N}$ 、水槽の底面積は  $0.18\text{m}^2$  である。水槽の放水口が閉じられているときに、浮かせた木片を取り除くと、水槽の底面にはたらく圧力の大きさは何  $\text{Pa}$  変化すると考えられるか、求めなさい。ただし、水槽の底面にはたらく圧力は常に均一になるものとする。

【実験1】 レールを用いて図Ⅲのような斜面をつくり、斜面に沿って小球を落下させ、小球が水平面上で木片に衝突する直前の速さと、小球の衝突により木片が移動した距離を調べた。小球は質量が 10 g、30 g のものを準備し、図Ⅲに示した P (高さ 10cm)、Q (高さ 20cm)、R (高さ 40cm) の3か所から落下させた。



【Fさんがまとめたこと】

- ・表 I は、実験 1 の結果の一部である。
- ・落下を始める高さが 4 倍になると、衝突直前の小球の速さは  倍になっている。
- ・小球の質量が同じであるとき、落下を始

める高さが 2 倍になると、木片の移動距離は 2 倍になっていることから、㊦落下を始める高さ<sup>㊦</sup>と木片の移動距離には比例の関係があると考えられる。

- ・落下を始める高さが同じであるとき、小球の質量が 3 倍になると、木片の移動距離は  倍になっていることから、㊧小球の質量<sup>㊧</sup>と木片の移動距離には比例の関係があると考えられる。

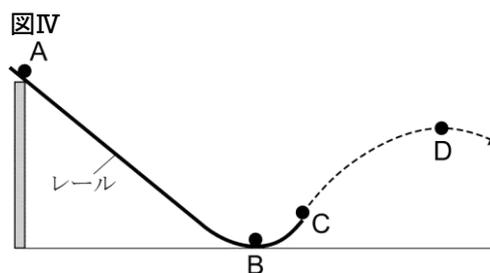
表 I

落下を始める位置	小球の質量	小球の速さ	木片の移動距離
P (高さ 10cm)	10g	1.4m/s	1.6cm
Q (高さ 20cm)	10g	2.0m/s	3.2cm
R (高さ 40cm)	10g	2.8m/s	6.4cm
P (高さ 10cm)	30g	1.4m/s	4.8cm
Q (高さ 20cm)	30g	2.0m/s	9.6cm

問5 ,  に入れるのに適している数をそれぞれ求めなさい。

問6 下線部㊦と下線部㊧がともに成り立つとすれば、実験 1 の斜面を用いて、質量 15 g の小球を斜面上の高さ 30cm の位置から斜面に沿って落下させた場合、木片の移動距離は何 cm になると考えられるか、求めなさい。

【実験2】 まさつのないレールを用いて図Ⅳのような斜面をつくり、小球がもつ位置エネルギーと運動エネルギーとの移り変わりについて調べた。斜面上の A に小球を置いたところ、小球は運動エネルギーが 0 の状態から斜面に沿って落下を始め、最も低い B を通過した後、C から斜め上方に飛び出した。飛び出した後に小球が最も高くなった点を D とし、その高さを A の高さと比較した。



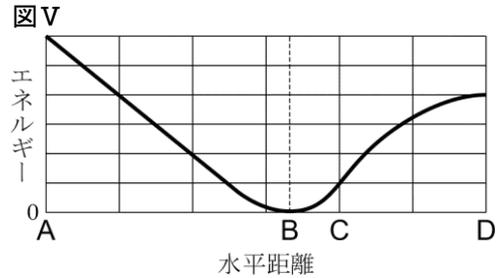
【Fさんが実験2から考えたこと】

D の高さが A の高さより低くなったことから、小球の D における位置エネルギーは、小球が A にあるときに比べて減少した。㊨物体がもつ位置エネルギーと運動エネルギーの和は、まさつ力や空気抵抗がはたらかない場合には常に一定に保たれることから考えて、小球が A にあるときに比べて減少した分の位置エネルギーは、運動エネルギーに変わったと考えられる。

問7 エネルギー保存の法則(エネルギーの保存)のうち、下線部㊦で述べられている法則は、特に何と呼ばれているか、書きなさい。

問8 小球がもつ位置エネルギーは、高さによって変わる。実験2において、小球のBにおける位置エネルギーを0とし、Bの高さを基準にして考えたとき、小球がもつ位置エネルギーはAで最大となる。図Vは、実験2で小球がAからDに達するまでの位置エネルギーの変化のようすを、横軸にAからの水平距離、縦軸にエネルギーを用いて表したグラフである。

実験2において、下線部㊦が成り立つとき、小球がAからDに達するまでの運動エネルギーの変化のようすを表すグラフはどのようなになるか。Aにおける運動エネルギーを0として、解答欄中のグラフにかき加えなさい。



問1	①	N						
	②	J						
問2	①	ア	イ	ウ	②	エ	オ	カ
問3								
問4	Pa							
問5	①				②			
問6	cm							
問7								
問8								

問 1	①	20 N						
	②	450 J						
問 2	①	ア	①	ウ	②	①	オ	カ
問 3	電磁誘導							
問 4	500 Pa							
問 5	①	2			②	3		
問 6	7.2 cm							
問 7	力学的エネルギー保存の法則							
問 8								

問 1 ① 100 g の物体にはたらく重力の大きさが 1 N であるから、2.0 kg (=2000 g) の水槽にはたらく重力の大きさは、 $2000 \div 100 = 20$  [N] となる。

② 仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] なので、 $300$  [N] ×  $1.5$  [m] =  $450$  [J] となる。

問 2 ①…木片にはたらく浮力の大きさは、木片の水中にある部分の体積によって変わるが、この体積は、水が減少して水面が下がっても変わらない。したがって、木片の水面より上に出ている部分の体積も変化しない。②…木片は水面に浮いているので、作用・反作用の法則より、この木片に浮力がはたらくとき、木片からは水に同じ大きさの力がはたらいている。このため、放水口から流れ出る水の勢いには、この木片から水にはたらく力の大きさも加わっているが、木片を取り除くと、この力がはたらかなくなる。したがって、放水口から流れ出る水の勢いは弱くなる。

問 3 コイルの中の磁界が変化してコイルに電圧が生じる現象を電磁誘導といい、このとき流れる電流を誘導電流という。

問 4 木片にはたらく重力の大きさは 90 N であり、木片は水に浮いているので浮力の大きさも 90 N であり、木片から水にはたらく力の大きさも 90 N となる。また、木片から水に 90 N の力がはたらくとき、水から水槽にも 90 N の力がはたらく。これらの力は、木片を取り除くとすべて 0 N になるので、水槽の底面にはたらく圧力も、その分小さくなる。変化する圧力の大きさは、

$$\text{圧力 [Pa]} = \frac{\text{力の大きさ [N]}}{\text{力のはたらく面積 [m}^2\text{]}} \text{ なので、} \frac{90 \text{ [N]}}{0.18 \text{ [m}^2\text{]}} = 500 \text{ [Pa]} \text{ である。}$$

問 5 ①…落下を始める高さがちがう場合について問われているので、小球の質量は同じで、落下を始める高さのみが 4 倍ちがっている組み合わせを表 I から選ぶ。この組み合わせは、質量 10 g の小球を使ったときの P と R があてはまる。このときの速さは、P の場合が 1.4 m/s に対して、R の場合は 2.8 m/s であり、2 倍ちがっている。②…小球の質量がちがう場合について問われているので、落下を始める位置は同じで、小球の質量が 3 倍ちがっている組み合わせを、同じく表 I から選ぶ。この組み合わせは、質量 10 g の小球を使用したときの P と、質量 30 g の小球を使用したときの P があてはまる。このときの木片の移動距離は、質量 10 g の小球を使用した場合が 1.6 cm に対して、質量 30 g の小球を使用した場合は 4.8 cm であり、3 倍ちがっている。

問 6 表 I より、高さ 10 cm、質量 30 g の P の場合は、木片は 4.8 cm 移動している。この場合と比べると、問われている高さ 30 cm、質量 15 g という値は、高さが 3 倍で、質量が  $\frac{1}{2}$  倍となっている。木片の移動距離と小球の質

量, および高さについて, それぞれ「比例の関係がある」とあるので, 高さ 10cm, 質量 30 g の P の場合の 4.8cm という移動距離から, 求める移動距離は  $4.8 \text{ [cm]} \times 3 \times \frac{1}{2} = 7.2 \text{ [cm]}$

問7 まさつ力や空気抵抗を無視したとき, 位置エネルギーと運動エネルギーの和(力学的エネルギー)が一定に保たれることを, 力学的エネルギー保存の法則という。実験2では, 小球の高さが低くなるほど, 位置エネルギーは小さくなり, 運動エネルギーは大きくなる(速さが大きくなる)が, これらのエネルギーの和は一定に保たれている。

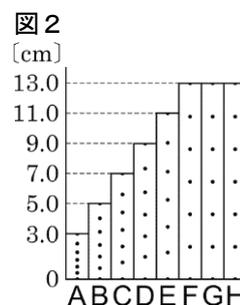
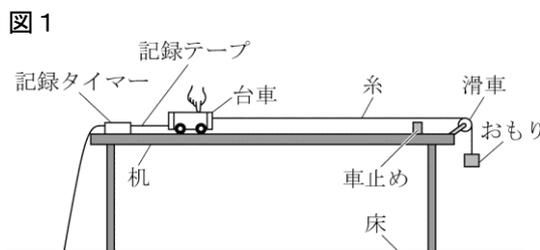
問8 力学的エネルギー保存の法則より, Bの高さを基準として考えると, AB間では位置エネルギーが小さくなるほど運動エネルギーは大きくなり, Bの運動エネルギーの大きさとAの位置エネルギーの大きさの和は等しくなる。一方, BD間では, 位置エネルギーが大きくなるほど運動エネルギーは小さくなるが, Aの高さを基準にしているため, どちらのエネルギーも, 大きさが0にはならない。また, 小球の位置エネルギーと運動エネルギーの和の大きさは, 静止した状態であるAでの位置エネルギーと一致し, グラフの縦の目盛りで計6目盛り分となる。これらの条件を満たすようにグラフをかくと, 解答は図Vのグラフを上下反転したものとなる。

**【過去問 27】**

物体の運動について調べるために、次の**実験**を行った。各問いに答えよ。ただし、糸や記録テープの質量、糸の伸び縮みはないものとし、糸と滑車の間や台車と机の間のまさつ力、空気の抵抗は働かないものとする。

(奈良県 2019 年度)

**実験** 図1のように、水平な机の上で、台車におもりのついた糸をつなぎ、その糸を滑車にかけた。次に、記録タイマーに通した記録テープを台車にはりつけ、台車を手で止めておいた。その後、1秒間に規則正しく60回打点する記録タイマーのスイッチを入れると同時に、台車から静かに手を離れた。その結果、台車は車止めに向かってまっすぐ進み、おもりが床に達した後もそのまま進み続け、車止めに当たった。図2は、打点をはっきりわかる点を基準として、記録テープを時間の経過順に6打点ごとに切り取り、それぞれの区間をA～Hとして左から順に台紙にはりつけたものである。



問1 実験の結果から、区間Bにおける、台車の平均の速さは何 cm/秒か。その値を書け。

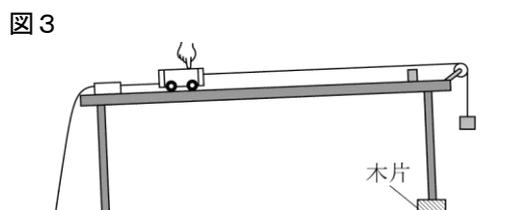
問2 実験の結果から、区間F～Hにおける、台車に働く力についての説明として適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。

- ア 台車に働く力は重力のみである。
- イ 台車に働く力の合力の向きは、台車の進んだ向きと同じである。
- ウ 台車に働く力の合力の向きは、台車の進んだ向きとは反対である。
- エ 台車に働く力の合力は0である。

問3 おもりが床に達してから台車が車止めに当たるまでの台車の運動について、時間と移動距離との関係をグラフに表すと、どのようになると考えられるか。適切なものを、次のア～エから1つ選び、その記号を書け。



問4 図1の装置を用いて、机の片側の脚の下に木片を置き、図3のように、床からおもりまでの高さを図1と同じにした後、同様の操作を行った。その結果、台車は車止めに向かってまっすぐ進み、おもりが床に達した後もそのまま進み続け、車止めに当たった。台車が動きはじめてからおもりが床に達するまでの間、台車はどのような運動をされると考えられるか。台車の速さに着目し、図1の装置での実験における台車の運動と比べて簡潔に書け。



問 1	cm/秒
問 2	
問 3	
問 4	

問 1	50 cm/秒
問 2	エ
問 3	ウ
問 4	例 速さは一定の割合で増加するが、その割合が小さい運動をする。

- 問 1 1秒間に60回打点する記録タイマーでは、6打点の時間は0.1秒である。図2より区間Bでは、0.1秒間に5.0cm進んでいるので、平均の速さは $5.0 [\text{cm}] \div 0.1 [\text{秒}] = 50 [\text{cm/秒}]$ である。
- 問 2 区間F～Hでは、6打点あたりの記録テープの長さが等しくなっている。これは、同じ時間あたりの台車の移動距離が等しい(速さが一定である)ことを表している。この区間では台車は等速直線運動をしていることがわかる。このとき台車には、重力と、重力とつり合う垂直抗力が働き、この2力がつり合っている(合力が0である)ため、台車はどちらの力の向きにも動かず、等速直線運動を続ける(エ)。ア…台車に働く力が重力のみなら、その力の向き(地球の中心の向き)に台車が動くはずである。イ…台車の進んだ向きに合力が働く場合は、台車の速さは少しずつ大きくなる。ウ…進んだ向きと反対向きに合力が働く場合は、台車の速さは少しずつ小さくなる。
- 問 3 おもりが床に達してから台車が車止めに当たるまでの台車の運動は、図2の区間F～Hの台車の運動である。このときの台車の運動は、問2より等速直線運動なので、時間と移動距離の間には比例の関係があり、この様子を適切に表しているグラフはウである。なお、区間A～Fの台車の運動では、速度がしだいに大きくなり、エのようなグラフになる。
- 問 4 台車にはおもりの落下によって運動の向きに力が働くが、図3では、斜面になっているので、台車に働く重力の斜面に平行な分力が、運動とは反対の向きに働く。この2力の合力の向きが図1のおもりによる力の向きと同じであるため、どちらも運動の向きは同じで、また、それぞれ同じ大きさの力が働き続けるので、速さは一定の割合で増加する。しかし、図3では、運動の向きに働く力の大きさは、台車に働く重力の斜面に平行な分力の分、図1より小さいので、速さの変化の割合は図3のほうが小さくなる。

**【過去問 28】**

和美さんたちは、「スポーツを取り巻く科学」というテーマで課題研究に取り組んだ。次の問1～問3に答えなさい。

(和歌山県 2019 年度)

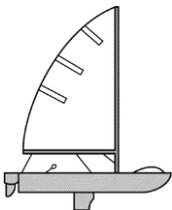
問1 次の文は、和美さんがヨット競技について調べ、まとめた内容の一部である。あとの(1)～(3)に答えなさい。

ヨット競技は、**図1**のようなヨットで、風力などの自然条件を利用して海上を進み、決められたコースを通して早くゴールに着くことを競う競技です。和歌浦湾沿岸には、日本の代表選手が強化練習などを行うナショナルトレーニングセンターが設置されています(**図2**)。和歌浦湾では、夏季にも安定した風の吹く日が多いなど、1年を通してヨット競技に適した気象や海の条件が整っています。

よく晴れた昼間、陸上の気温が海上の気温より高くなると、陸上で①{**ア** 上昇 **イ** 下降}気流が生じます。すると、陸上の気圧が海上の気圧より②{**ア** 高く **イ** 低く}なることで、**図2**の矢印のうち、③{**ア** 海から陸 **イ** 陸から海}の向きに海風が生じます。

こうした風の向きや強さだけでなく、ヨット競技は波の高さや潮の流れなどによっても試合展開が大きく左右されるスポーツです。

**図1** ヨット

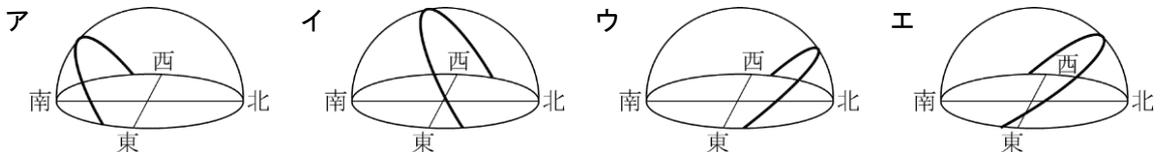


**図2** 和歌浦湾の位置と拡大図(一部)



(1) ヨットは、水中で上向きの力を受けることで水に浮くことができる。この上向きの力を何というか、書きなさい。

(2) 文中の下線部の季節において、和歌浦湾沿岸での太陽の1日の動きを透明半球に記録した図として最も適切なものを、次の**ア**～**エ**の中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



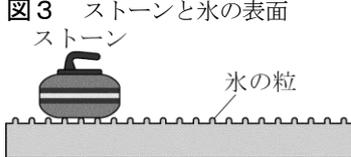
(3) 文中の①～③について、それぞれ**ア**、**イ**のうち適切なものを1つ選んで、その記号を書きなさい。

問2 次の文は、和夫さんがカーリングについて調べ、まとめた内容の一部である。あとの(1)~(3)に答えなさい。

カーリングは、氷上でストーン（取っ手をつけた円盤型の石）を滑らせ、約 40m先に描かれた円の中心近くに静止させて点数を競います。ストーンの多くは①花こう岩できており、②質量は約 20kg です。

カーリングの試合を行うとき、試合前にジョウロのような器具で水をまき、氷の表面に無数の氷の粒を作ります（図3）。ストーンを通過させたい前方の③氷をブラシでこすると、生じる熱によって氷の粒の表面がわずかにとけます（図4）。これにより、ストーンの滑りがよくなり、ストーンをコントロールできます。

**図3** ストーンと氷の表面



ストーン

氷の粒

**図4** ブラシでこするようす



- (1) 文中の下線部①のように、マグマが地下の深いところでゆっくり冷え固まってできた岩石を何というか、書きなさい。
- (2) 文中の下線部②について、質量 20kg のストーンを水平な机の上に置いたとき、机と接している部分の面積は  $0.002\text{m}^2$  であった。机がこのストーンから受ける圧力の大きさは何 Pa か、書きなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。
- (3) 文中の下線部③のように、固体がとけて液体に変化するときの温度を何というか、書きなさい。また、文中の下線部③と同じ原因で熱が生じる現象として最も適切なものを、次のア~エの中から 1 つ選んで、その記号を書きなさい。
- ア 化学かいろを外袋から取り出して、そのまま放置したとき。
  - イ 原子力発電でウランなどの核燃料が核分裂するとき。
  - ウ 自転車のブレーキがタイヤの回転を止めるとき。
  - エ 木炭が燃えているとき。

問3 次の文は、美紀さんがスポーツドリンクについて調べ、まとめた内容の一部である。あとの(1)、(2)に答えなさい。

表1は、3種類のスポーツドリンク A、B、C に含まれている主な成分を表にまとめたものです。どのスポーツドリンクにも最も多く含まれている成分は炭水化物で、そのほとんどはブドウ糖や果糖などの糖類です。図5のように、ブドウ糖はそのまま体内に吸収されますが、デンプンは消化酵素でブドウ糖に分解されてから体内に吸収されます。そのため、ブドウ糖はデンプンよりも、口からとり入れたときに効率よく吸収されます。

次に多く含まれている成分はナトリウムで、主に塩化ナトリウムを原材料としています。塩化ナトリウムは、水に溶けるとナトリウムイオンと X に分かります。ナトリウムイオンは、体内の水分バランスの維持などのはたらきをしています。

成分	A	B	C
炭水化物[g]	6.2	4.7	3.4
ナトリウム[mg]	49	40	50
カリウム[mg]	20	8	5
マグネシウム[mg]	0.6	1.2	1.0

**図5** ブドウ糖とデンプンが体内に吸収される過程

- (1) 文中の X にあてはまる適切な語を書きなさい。
- (2) 図5中の下線部の消化酵素を何というか、書きなさい。また、Y にあてはまる適切な消化液を書きなさい。

問1	(1)						
	(2)						
	(3)	①		②		③	
問2	(1)						
	(2)	Pa					
	(3)	温度		記号			
問3	(1)						
	(2)	消化酵素					
		Y					

問1	(1)	浮力					
	(2)	イ					
	(3)	①	ア	②	イ	③	ア
問2	(1)	深成岩					
	(2)	100000 Pa					
	(3)	温度	融点	記号	ウ		
問3	(1)	塩化物イオン					
	(2)	消化酵素	アミラーゼ				
		Y	すい液				

- 問1 (1) 水中に物体を入れると、その物体には上向きの浮力がはたらく。浮力とヨットにはたらく重力がつり合うため、ヨットは水面で浮かぶ。
- (2) 和歌山県では夏季の太陽は真東よりも北寄りの位置から上り、南の空の高い位置を通過して、真西よりも北寄りの位置に沈む。

- (3) 陸上の気温が海上の気温より高くなると、陸上で上昇気流が生じ、陸上の気圧が海上よりも低くなる。このとき、海から陸への風が吹き、海上では下降気流が生じている。海上の気温が陸上の気温より高くなると、これとは逆の現象が起き、陸から海への風が吹く。

問2 (1) マグマが地下深くでゆっくり冷え固まると、等粒状組織をもつ深成岩ができる。

- (2) 20kg (20000 g) のストーンにはたらく重力は 200N である。よって、求める圧力は、 $200 \text{ [N]} \div 0.002 \text{ [m}^2\text{]} = 100000 \text{ [Pa]}$  となる。

- (3) 固体がとけて液体に変化するときの温度を融点、液体が沸騰して気体に変化するときの温度を沸点という。氷をブラシでこすったときに熱が生じるのは摩擦力によるものである。自転車のブレーキがタイヤの回転を止めるときにも摩擦力が使われる。

問3 (1) 塩化ナトリウム (NaCl) は水に溶けるとナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) と塩化物イオン ( $\text{Cl}^-$ ) に電離する。

- (2) 唾液にはアミラーゼという消化酵素がふくまれている。アミラーゼにはデンプンを分解するはたらきがある。デンプンを分解するはたらきをもつ消化酵素は、すい液や小腸の壁にもふくまれている。

**【過去問 29】**

物体の運動について、**実験Ⅰ**、**実験Ⅱ**を行った。あとの問1～問7に答えなさい。ただし、手と記録テープの間にはたらく摩擦力以外の摩擦や、空気の抵抗はないものとする。

(和歌山県 2019 年度)

**実験Ⅰ 「記録テープを手で引く実験」**

1秒間に60回点を打つ記録タイマーを水平な机に固定し、記録テープをいろいろな引き方で水平に引いて(図1)、手の運動を記録したところ、図2のA～Cの記録が得られた。

**図1** 記録テープを手で引くようす

**図2** 手で引いた記録テープ

**実験Ⅱ 「台車の運動」**

(i) 図3のように、1秒間に60回点を打つ記録タイマーを斜面上部に固定し、台車にセロハンテープで貼り付けた記録テープを手で支え、台車を静止させた。

(ii) 記録テープから静かに手をはなし、台車が斜面を下りて水平面上をまっすぐに進んでいく運動を記録した。

(iii) 記録テープを、打点が重なり合わずはっきりと判別できる点から、0.1秒ごとに切り離してグラフ用紙に貼り付けた(図4)。

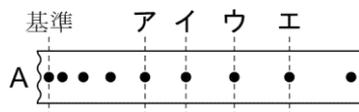
(iv) 斜面の傾きを大きくし、台車が斜面上を進む距離は変えずに、(ii)、(iii)と同じ操作を行った。

**図3** 実験装置

**図4** 実験結果

時間 (Time)	移動距離 [cm] (Distance)
1	5
2	9
3	13
4	17
5	21
6	23
7	23

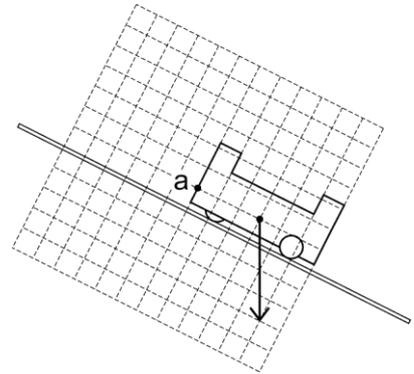
問1 **実験Ⅰ**について、Aの左端の打点を基準に、記録テープを0.1秒間に引いた長さにするには、どこで切り離せばよいか。切り離す位置として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



問2 実験Ⅰについて、BとCはどちらも一定の速さで引いたときの記録である。Bに比べてCはどのように引いたのか、簡潔に書きなさい。

問3 実験Ⅱ(i)について、図5は、台車にはたらく重力を矢印で表している。台車が静止しているとき、記録テープが台車を引く力を、点aを作用点として、解答欄の図に矢印で書きなさい。ただし、記録テープは斜面に平行である。

図5 台車にはたらく重力



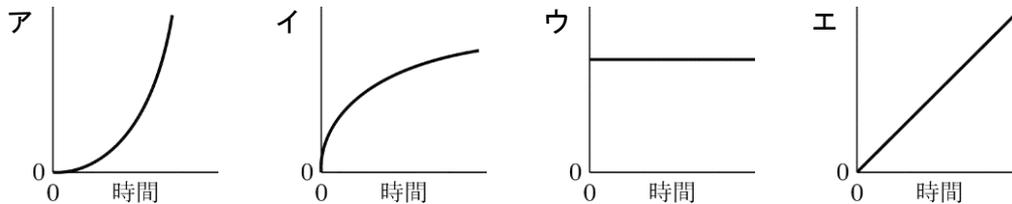
問4 実験Ⅱ(i)について、斜面が台車を垂直に押す力を何というか、書きなさい。また、斜面の傾きを大きくすると、その力の大きさはどうなるか。次のア～ウの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

- ア 大きくなる      イ 小さくなる      ウ 変わらない

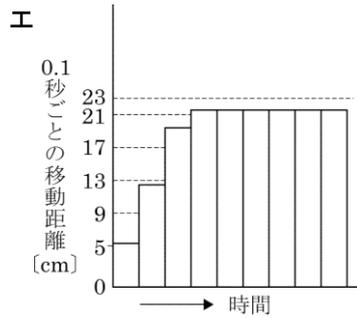
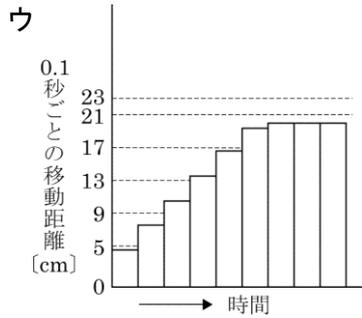
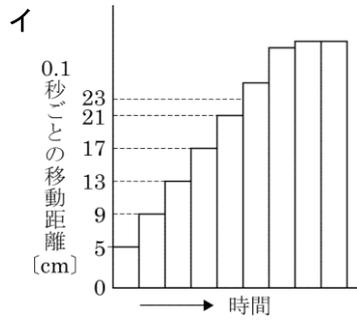
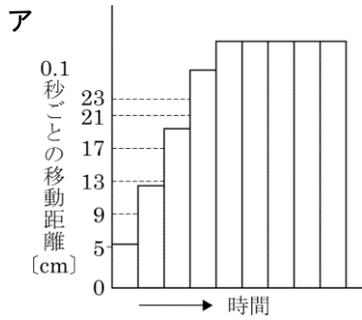
問5 実験Ⅱ(ii), (iii)について、図4のXの記録テープの区間における、台車の平均の速さは何 cm/s か、書きなさい。

問6 実験Ⅱ(ii), (iii)で、台車が水平面上の点Pと点Qの間を運動しているときについて、次の(1), (2)に答えなさい。

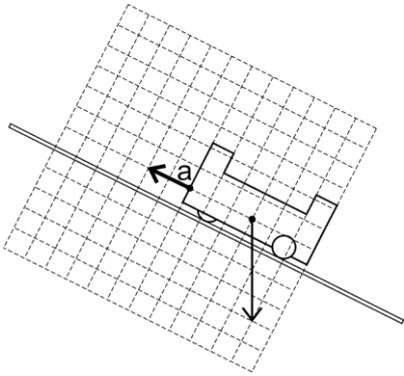
- (1) このときの台車の運動を何というか、書きなさい。
- (2) このときの台車の運動について、次の①, ②を表すグラフとして最も適切なものを、次のア～エの中から1つずつ選んで、その記号を書きなさい。
- ① 時間と速さの関係 (速さを縦軸にとる)
- ② 時間と移動距離の関係 (移動距離を縦軸にとる)



問7 実験Ⅱ(iv)について、実験結果として最も適切なものを、次のア～エの中から1つ選んで、その記号を書きなさい。



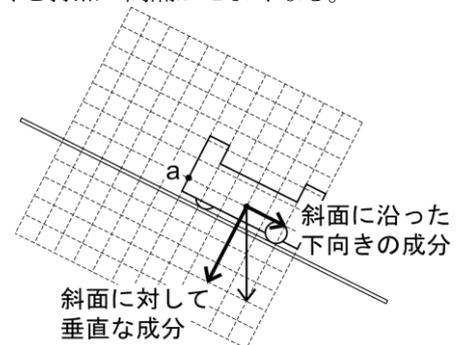
問1			
問2			
問3			
問4	力の名称		
	力の大きさ		
問5	cm/ s		
問6	(1)		
	(2)	①	②
問7			

問1	ウ			
問2	速く引いた。			
問3				
問4	力の名称	垂直抗力		
	力の大きさ	イ		
問5	170 cm/s			
問6	(1)	等速直線運動		
	(2)	①	ウ	②
問7	ア			

問1 1秒間に60打点する記録タイマーを使っているので、6打点ごとに記録テープを切り離すと、0.1秒間に記録テープを引いた長さとなる。

問2 テープを速く引くと打点の間隔が広くなり、テープをゆっくり引くと打点の間隔がせまくなる。

問3, 問4 台車にはたらく重力を、斜面に対して垂直な成分と斜面に沿った下向きの成分に分解すると、右の図のようになる。斜面に対して垂直な成分は、斜面から台車にはたらく垂直抗力とつり合っている。斜面に沿った下向きの成分は、記録テープが台車を引く力とつり合っている。斜面の傾きを大きくすると、台車にはたらく重力の大きさは変わらないが、斜面に沿った下向きの成分が大きくなり、斜面に対して垂直な成分が小さくなるため、斜面から台車にはたらく垂直抗力は小さくなる。



問5 Xの区間では0.1秒に17cm台車が進んだので、その速さは $17 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 170 \text{ [cm/s]}$ 。

問6 (1) 空気の抵抗や摩擦を考えない場合、水平面上では台車にはたらくしている力がつり合っているため、一定の速さで一直線上を運動し続ける。このような運動を等速直線運動という。

(2) 時間によって速さが変化しないため、時間と速さの関係はウのようになる。速さが一定の場合、移動距離は時間に比例するため、時間と移動距離の関係はエのようになる。

問7 斜面の傾きを大きくし、台車が斜面上を進む距離は変えない場合、台車が斜面を下り切るのにかかる時間は短くなり、水平面での速さは速くなる。よってアのように、1本1本のテープが長くなり、テープの長さが同じになるまでの本数は少なくなる。

**【過去問 30】**

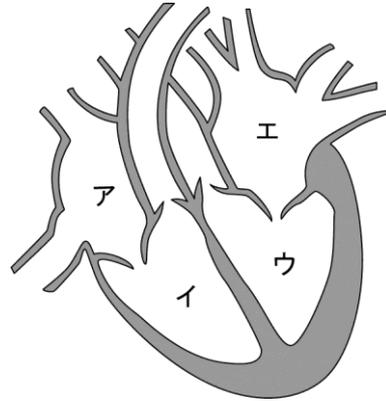
次の問1～問3に答えなさい。

(島根県 2019 年度)

問1 次の1～4に答えなさい。

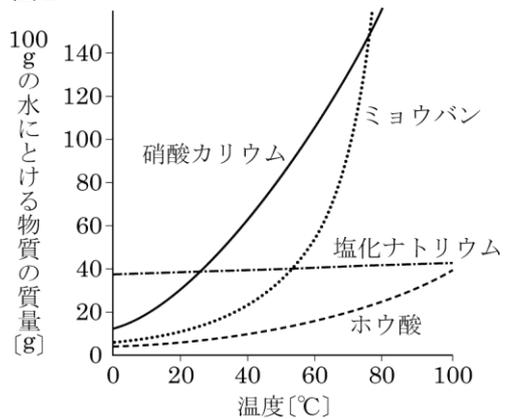
1 図1は、正面からみたヒトの心臓と、それに関連した血管を示したものである。酸素を多く含んでいる血液がある部分はどこか、ア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

図1



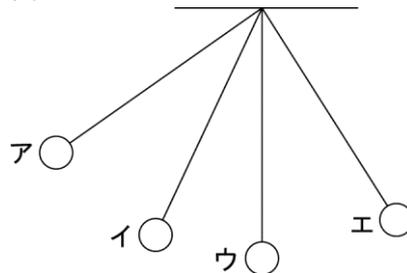
2 図2は、ホウ酸、塩化ナトリウム、ミョウバン、硝酸カリウムの4つの物質の溶解度曲線を示したものである。それぞれの結晶 50 g を別々のビーカーに入れ、水 100 g を加えて水温を 40℃ に保ち、よくかき混ぜた。このとき、結晶が完全にとけた物質はどれか、その名称をすべて答えなさい。

図2



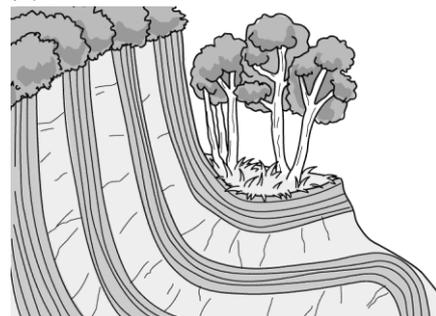
3 図3は、ふりこの運動を示したものである。この運動で、物体の運動エネルギーが最も大きくなる位置はどこか、ア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

図3



4 図4は、大きな力がはたらき、波打つように曲げられた地層を示したものである。このような地層の曲がり方を何というか、その名称を答えなさい。

図4



問2 図5は、島根県大田市にある「三瓶小豆原埋没林」を示したものである。この埋没林は主にスギであり、約4000年前に起こった三瓶山の大规模な噴火により、溶岩ドームがくずれて発生した火砕流と、水で運ばれた火山灰によってつくられた。次の1、2に答えなさい。

- 1 スギはマツなどと同じ裸子植物である。裸子植物について述べた文としてあてはまらないものはどれか、ア～エからすべて選び、記号で答えなさい。
  - ア 発達した維管束をもつ。
  - イ 種子をつくらず胞子でふえる。
  - ウ 果実をつくる。
  - エ 子房がなく胚珠がむき出しになっている。
- 2 溶岩ドームをつくるマグマには、どのような特徴があるか、答えなさい。

図5

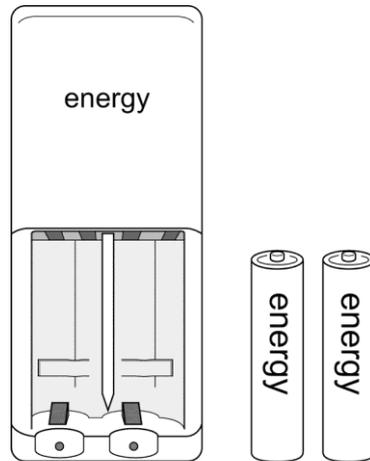


(三瓶小豆原埋没林公園ホームページより)

問3 図6は、デジタルカメラなどで利用されているニッケル水素電池である。これについて、次の1、2に答えなさい。

- 1 ニッケル水素電池は、外部から逆向きの電流を流すと低下した電圧が回復し、くり返し使うことができる。このような電池を何というか、その名称を答えなさい。
- 2 電圧 1.2Vのニッケル水素電池2個を直列につないで8.0Ωの抵抗器1個に電流を流すとき、抵抗器に流れる電流の大きさは何Aか、求めなさい。

図6



ニッケル水素電池

問1	1	
	2	
	3	
	4	
問2	1	
	2	
問3	1	
	2	A

問1	1	ウ, エ
	2	硝酸カリウム
	3	ウ
	4	しゅう曲
問2	1	イ, ウ
	2	ねばりけが強い。
問3	1	二次電池
	2	0.3 A

問1 (1) 図1の**ア**は右心房, **イ**は右心室, **ウ**は左心室, **エ**は左心房である。全身の細胞から二酸化炭素を受けとった静脈血は, 大静脈から右心房へと流れこむ。右心房へ流れこんだ血液は, 右心室へ流れこみ, 肺動脈を通過して肺へと送られる。肺では, 血液は二酸化炭素を出して酸素を受けとって動脈血となり, 動脈血は肺静脈を通過して左心房へと流れこむ。左心房へ流れこんだ血液は, 左心室へ流れこみ, 大動脈を通過してふたたび全身へと送り出される。したがって, 酸素を多く含む血液(動脈血)がある部分は, **ウ**の左心室と**エ**の左心房。

(2) 結晶が完全にとけた物質は, 水の温度が  $40^{\circ}\text{C}$  のとき  $100\text{ g}$  の水にとける物質の質量(溶解度)が  $50\text{ g}$  よりも大きい物質である。図2より, 水の温度が  $40^{\circ}\text{C}$  のときの溶解度が  $50\text{ g}$  よりも大きいのは, 硝酸カリウムだけである。

(3) ふりこの運動で, 運動エネルギーが最も大きくなるのは, ふりこのおもりが最下点(**ウ**)にあるときである。おもりが最下点にあるとき, 摩擦や空気の抵抗を考えなければ, ふりはじめの位置でもっていた位置エネルギーはすべて運動エネルギーに移り変わるため, 最下点での位置エネルギーは最も小さくなる。

(4) 水平に堆積した地層が長期間にわたって両側から大きな力で押され続けると, 図4のように波打つように曲げられる。このような地層の曲がりをしゅう曲という。

問2 (1) 裸子植物は, 種子をつくる植物(種子植物)のなかまのうち, 子房がなく胚珠がむき出しになっている植物であり, **エ**の特徴にあてはまる。**ア**…種子植物は発達した維管束をもつので, 裸子植物にもあてはまる。**イ**…種子をつくらず胞子でふえるのは, コケ植物やシダ植物などである。**ウ**…果実は子房が成長してできるので, 裸子植物にはできない。

(2) ねばりけが強いマグマは, 火山が噴火したときに流れにくく, 火口付近で盛り上がってドーム状の形になる。これを溶岩ドームという。一方, ねばりけが弱いマグマの場合はあまり盛り上がりせずに溶岩が流れていくため, 溶岩ドームはできない。

問3 (1) 二次電池に外部から逆向きの電流を流して, 低下した電圧を回復させることを充電という。二次電池には, ニッケル水素電池のほかに, 自動車で使われる鉛蓄電池や, 携帯電話や携帯ゲーム機などで使われるリチウムイオン電池などがある。

(2) 2個の電池を直列につなぐと, 電圧の大きさは2個の電池の電圧の合計になる。したがって, 電圧の大きさは  $1.2 + 1.2 = 2.4 [\text{V}]$  であり, 抵抗器の抵抗の大きさが  $8.0\Omega$  なので, 抵抗器に流れる電流の大きさは, オームの法則より,  $2.4 [\text{V}] \div 8.0 [\Omega] = 0.3 [\text{A}]$

【過去問 31】

律子さんは、授業でA I（人工知能）に関する調べ学習をした。次は、律子さんがつくったポスターの一部である。問1～問7に答えなさい。

(岡山県 2019 年度)

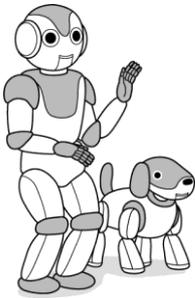
身近になったA I ～A Iの活用例～

A Iってなに？

A Iとは人の知的機能を代行するコンピュータシステム。

☆ロボット

図1



A Iがマイクやカメラなどの入力装置からの情報を得て、**図1**のような、人や動物に似せたロボットは、声や動きに対して反応する。それは、**(a)人が耳や目などから情報を得て反応するのと似ている**。声の場合、A Iは**(b)音の振動を解析し、ことばに変換して認識している**。

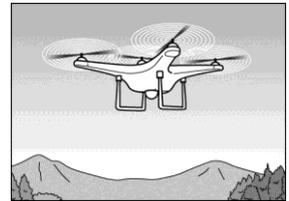


ロボットはA Iの進歩によって声や動きを細かく認識できるようになってきました。コミュニケーションロボットは、より高機能になると考えられます。

☆ドローン

**図2**のようなドローンは、遠隔操作で飛行したり、自動で飛行したりする。機体には主に**(c)プラスチック**が使われている。A Iが各種センサーから**(d)機体の傾きなどの情報**を得て、プロペラの回転数を制御することで、ドローンは、安定した飛行を実現している。

図2



ドローンがA Iによる自動制御で飛行できるようになれば、山間部への物品の運搬などが容易になり、労働力不足の解消などに効果があると考えられます。

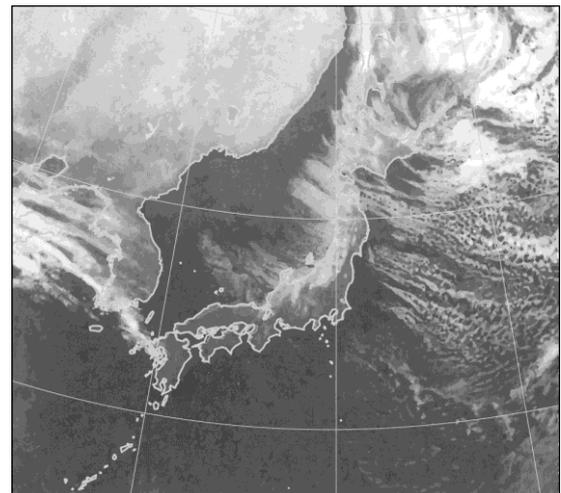
☆画像認識

気象分野では、A Iが**図3**のような過去の膨大な**(e)気象情報**を学習し、最新の気象情報から、天気の変化を予測している。医療分野では、**(f)レントゲン検査やX線を使ったCT検査**、**(g)小型のカメラを体内に入れる内視鏡検査**などで得られる画像をA Iが解析し、それを医師が診断するときに活用する研究が進んでいる。



画像認識は様々な分野に応用されている技術の一つです。  
A Iは短時間で正確な予測や解析が期待できるため、人による判断と合わせて、より精度が高くなると考えられます。

図3 (気象庁Webページから作成)



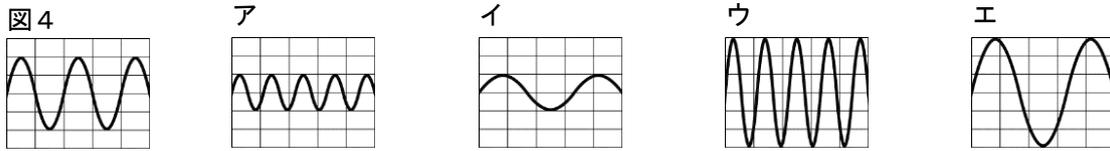
まとめ

問1 下線部(a)について、(1)、(2)に答えなさい。

- (1) 耳で音の刺激を受け取るとき、振動が鼓膜から耳小骨に伝わった後、この振動が耳小骨の次に伝わる部分を何とといいますか。
- (2) 人が感覚器官で刺激を受け取り、反応するときの経路となるように、ア～エを感覚器官に続いて信号が伝わる順に並べ、記号で答えなさい。

ア 運動神経          イ 感覚神経          ウ 運動器官          エ 中枢神経

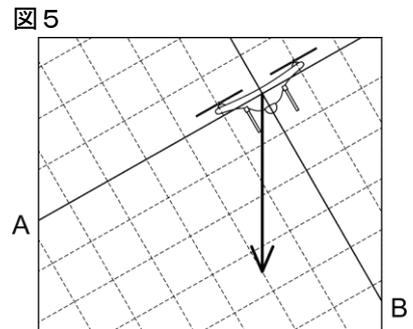
問2 下線部(b)について、図4はオシロスコープに表示させた、ある音の振動の様子を表している。この音よりも、音の大きさが大きく、音の高さが低い音の振動の様子はア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。ただし、図の縦軸の方向は振幅を、横軸の方向は時間を表しており、ア～エの横軸と縦軸の目盛りの間隔は、図4と同じである。



問3 下線部(c)について、(1)、(2)に答えなさい。

- (1) プラスチックは、ロウや砂糖などと同じように、燃焼させると二酸化炭素と水を生じる。このような物質を何とといいますか。
- (2) 質量0.54g、体積0.45cm<sup>3</sup>のプラスチックの密度は何g/cm<sup>3</sup>ですか。

問4 下線部(d)について、図5はドローンが水平に対して機体を傾けて飛行している瞬間を表した模式図であり、矢印はドローンにはたらく重力の大きさと向きを表している。この重力をAの方向とBの方向に分解したとき、Aの方向の分力の大きさは何Nですか。ただし、図5の方眼の1目盛りは0.1Nとする。



問5 下線部(e)について、図3は、気象衛星による雲画像である。この画像で確認できる日本の冬の雲画像の特徴について説明した、次の文の(あ)に当てはまるのは、ア～エのうちではどれですか。一つ答えなさい。また、(い)に当てはまる適切なことばを書きなさい。

日本海の海上に(あ)からの季節風に沿った(い)の雲が見られる。

ア 北東          イ 北西          ウ 南東          エ 南西

問6 下線部(f)について、これらの検査で利用されているX線などの放射線の性質(能力)を述べた次の文章の( )に当てはまる適切なことばを書きなさい。

放射線には、物質を( )性質(能力)がある。検査ではこの性質を利用している。

問7 下線部(g)について、内視鏡では消化管などを見ることができ、小腸内部の表面は柔毛でおおわれている様子がわかる。柔毛の表面で吸収されやすい物質として適当なのは、ア～オのうちではどれですか。当てはまるものをすべて答えなさい。

ア アミノ酸      イ 脂肪      ウ モノグリセリド      エ ブドウ糖      オ タンパク質

問1	(1)	
	(2)	→      →      →
問2		
問3	(1)	
	(2)	g/cm <sup>3</sup>
問4	N	
問5	(あ)	(い)
問6		
問7		

問1	(1)	うずまき管	
	(2)	イ → エ → ア → ウ	
問2	エ		
問3	(1)	有機物	
	(2)	1.2 g/cm <sup>3</sup>	
問4	0.2 N		
問5	(あ)	イ	(い) すじ状
問6	透過する		
問7	ア, ウ, エ		

問1 (1) 空気の振動を鼓膜がとらえ、鼓膜の振動は耳小骨によってうずまき管に伝えられる。振動の刺激はうずまき管の感覚細胞によって信号に変わり、神経（聴神経）を通して脳に伝わる。

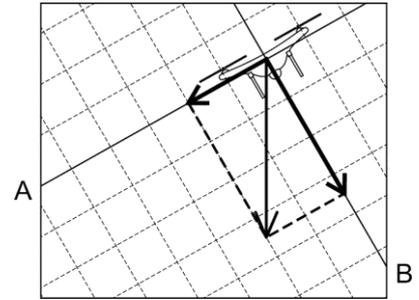
(2) 感覚器官で刺激を受け取り、刺激の信号が感覚神経（イ）によって脳やせきずいからなる中枢神経（エ）に伝わる。中枢神経からの命令の信号は、運動神経（ア）を通して運動器官（ウ）に伝わり、反応が起こる。

問2 大きさが大きい音は、振幅が大きいので、選択肢の図の縦軸の方向が図4より大きい。また、高さが低い音は振動数が少ないので、図の横軸の方向にある波の山や谷の数が少ない。これらのことから、エが適当である。

問3 (1) 炭素を含む物質を有機物といい、有機物を燃焼させると二酸化炭素が生じる。また、有機物にはふつう水素原子も含まれるので、燃焼させたときに水も生じる。なお、炭素そのものや二酸化炭素などの物質は、炭素を含んでいても有機物ではなく、無機物に分類される。

(2) 密度 [g/cm<sup>3</sup>] =  $\frac{\text{物質の質量 [g]}}{\text{物質の体積 [cm}^3\text{]}}$  より、 $\frac{0.54 \text{ [g]}}{0.45 \text{ [cm}^3\text{]}} = 1.2 \text{ [g/cm}^3\text{]}$

問4 右の図のように、重力を表す矢印が平行四辺形（ここでは長方形）の対角線になるように、重力を表す矢印の始点から、**A**の方向と**B**の方向に平行四辺形の2辺となる2本の矢印をかく。この図から、**A**の方向の分力の大きさは2目盛り分なので、0.2Nである。



問5 冬にはシベリア高気圧が発達し、日本にはこの高気圧から吹き出す風が、北西からの季節風となって吹く。このとき雲画像では、季節風の向きに沿ってすじ状の雲が見られることが多い。

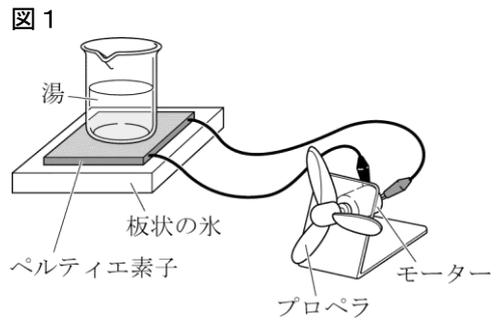
問6 放射線には、X線、 $\alpha$ 線などいくつか種類があるが、いずれも物質を通り抜ける（透過する）性質がある。

問7 柔毛では、タンパク質が分解されてできたアミノ酸、デンプンが分解されてできたブドウ糖、脂肪が分解されてできた脂肪酸とモノグリセリドなどが吸収される。

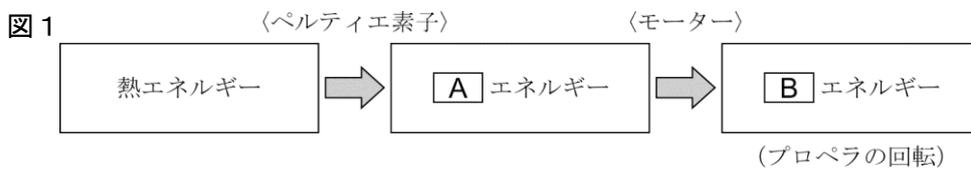
**【過去問 32】**

図1のように、プロペラをつけたモーターにペルティエ(ペルチェ)素子をつなぎ、ペルティエ素子の下面に板状の氷をあて、上面に湯を入れたビーカーを置いたところ、プロペラが回転した。次の問1, 問2に答えなさい。

(山口県 2019 年度)



問1 図2は、図1の装置によるエネルギーの変換のようすを表したものである。図2の **A**, **B** にあてはまる語を、それぞれ1~4から1つずつ選び、記号で答えなさい。



- 1 運動                      2 光                      3 化学                      4 電気

問2 エネルギーが他の種類のエネルギーに変換されても、その総量は変化せず、つねに一定に保たれることを何というか。書きなさい。

問1	A	B
問2		

問1	A	B
	4	1
問2	エネルギー保存の法則	

問1 ペルティエ素子は、サーモジュールともよばれ、温度差によって発電する性質のある物質である。図1では、まず、このペルティエ素子を冷たい氷とあたたかいお湯の間にはさむことで、温度差によって発電が起こる。これは、熱エネルギーをペルティエ素子が電気エネルギーに変えたためである。その後、発生した電流がモーターに流れると、モーターが動きプロペラが回転する。これは、モーターが電気エネルギーを運動エネルギーに変えたためである。

問2 エネルギーにはさまざまな種類があり、それぞれ別の種類のエネルギーへと変換することもできるが、そのときエネルギーの総量は変化しない。

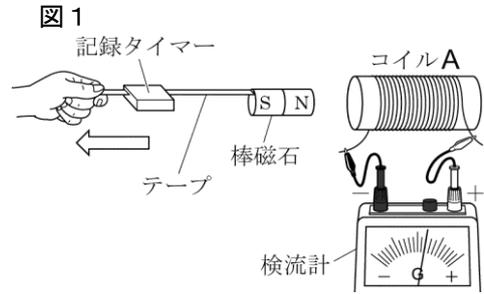
**【過去問 33】**

電流と磁界の関係について調べるために、次の実験を行った。あとの問1～問4に答えなさい。

(山口県 2019 年度)

**[実験1]**

- ① コイルAと検流計をつないだ。
- ② テープをつけた棒磁石をコイルAの近くに置き、1秒間に60回打点する記録タイマーにテープを通した。
- ③ 図1のように、記録タイマーのスイッチを入れると同時に、手でテープを矢印の方向へ引き、(ア)棒磁石のN極をコイルAから遠ざけると、検流計の針が+側に振れた。



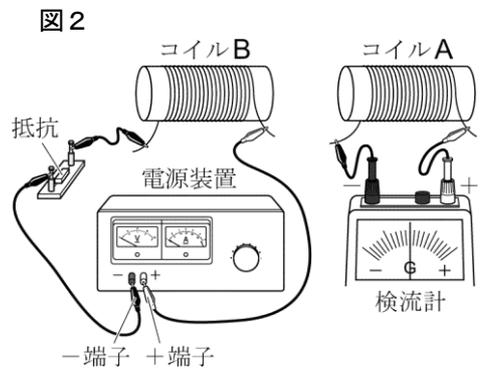
- ④ 記録タイマーのスイッチを切り、テープを新しいものにつけかえた。
- ⑤ テープを引く速さをかえて、②、③、④の操作を2回繰り返した。
- ⑥ 結果を表1にまとめた。

**表 1**

	テープに記録された打点のようす	検流計の針の振れ
1回目		+側に、およそ2目盛り振れた。
2回目		+側に、およそ4目盛り振れた。
3回目		+側に、およそ6目盛り振れた。

**[実験2]**

- ① 図2のように、コイルB、電源装置、抵抗をつなぎ、[実験1]に用いたコイルAと検流計をつないだ装置の横に並べて置いた。
- ② 電源装置のスイッチを入れ、つまみを回したところ、検流計の針が+側に振れた。
- ③ 電源装置の(イ)つまみを回し、電流を②のときより大きくした後、しばらくしてから(ウ)つまみを戻し、電流を②のときと同じ大きさにした。



問1 下線(ア)のようにして生じる電流を何というか。書きなさい。

問2 [実験1]について、次のア、イに答えなさい。

ア 表1の⑥で示した間の長さを測ると3.0cmであった。この間の棒磁石の平均の速さは何cm/sか。求めなさい。

イ 表1にまとめたように、より速く棒磁石を動かすと、コイルに生じる電流がより大きくなるのはなぜか。「コイルの中の磁界」という語を用いて、簡潔に述べなさい。

問3 下線(イ), (ウ)のようにして, 電流の大きさをそれぞれ変化させるとき, 検流計の針は「+側」と「-側」のどちらに振れるか。下線(イ), (ウ)について, それぞれ答えなさい。

問4 [実験1] や [実験2] において, コイルAに電流が流れたのと同じしくみで電流が生じるものを, 次の1~4から1つ選び, 記号で答えなさい。

- 1 電子オルゴールにつないだ手回し発電機を回すと, 電子オルゴールが鳴る。
- 2 レモンに銅板と亜鉛板をさし込み, 導線で発光ダイオードをつなぐと光る。
- 3 こすったプラスチックの下じきにネオン管を近づけると光る。
- 4 乾電池をつないだ電磁石にクリップがつく。

問1			
問2	ア	cm/ s	
	イ		
問3	(イ)	( ) 側	(ウ) ( ) 側
問4			

問1	誘導電流		
問2	ア	30 cm/ s	
	イ	例 コイルの中の磁界の変化が大きくなるから。	
問3	(イ)	( + ) 側	(ウ) ( - ) 側
問4	1		

問1 棒磁石のN極をコイルから遠ざけたことで, コイルの周囲の磁界が変化し, コイルに誘導電流が流れている。このような現象を電磁誘導という。

問2 1秒間に60回打点する記録タイマーを使っているので, 6回打点するのにかかる時間は0.1秒である。つまり, このとき棒磁石は0.1秒に3.0cm動いたことになるので, 平均の速さは,  $3.0 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 30 \text{ [cm/s]}$  と求められる。誘導電流の大きさは, コイルの中の磁界の変化の大きさによって変わるため, 棒磁石を速く動かしてコイルの中の磁界を大きく変化させると, 誘導電流は大きくなる。

問3 実験2の②でつまみを回したとき, 検流計の針が+側に振れたことをもとに考える。下線(イ)では, ②と同じ向きの磁界がより強くなるように変化するので, 検流計の針が+側に振れる。一方, 下線(ウ)では, 下線(イ)と同じ向きの磁界が下線(イ)の状態から弱くなるように変化するので, 検流計の針は-側に振れる。

問4 1の手回し発電機は電磁誘導を利用している。2は電池, 3は静電気, 4は電磁石の例である。

**【過去問 34】**

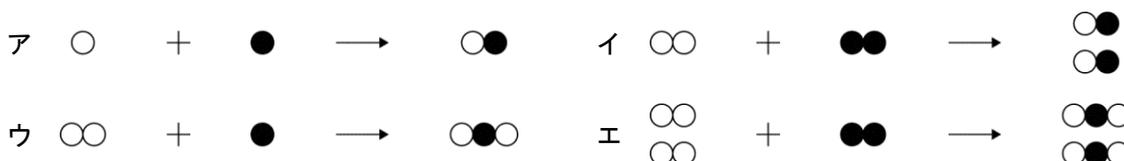
次の問1～問4に答えなさい。

(徳島県 2019 年度)

問1 青色の塩化コバルト紙を入れたポリエチレンの袋に水素と酸素を入れ、この混合気体に点火すると、水素と酸素が激しく反応し、塩化コバルト紙が赤色に変化した。(a)・(b)に答えなさい。

(a) このときにできた物質は何か、物質名を書きなさい。

(b) このときの化学変化をモデルで表したものとして正しいものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。ただし、○は水素原子、●は酸素原子を表している。



問2 マツについて、(a)・(b)に答えなさい。

(a) マツの雌花からりん片を1つはがしてルーペで観察すると、胚珠がむきだしになっているようすを見ることができる。このように、胚珠がむきだしになっている植物のなかまを何というか、書きなさい。

(b) マツについて述べた文として、誤っているものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。

- ア 雄花と雌花には、花弁やがくがない。
- イ 雄花のりん片には、花粉のうがある。
- ウ 花粉が胚珠に直接受粉し、その後果実をつくる。
- エ 花粉は、遠くまで移動しやすいつくりになっている。

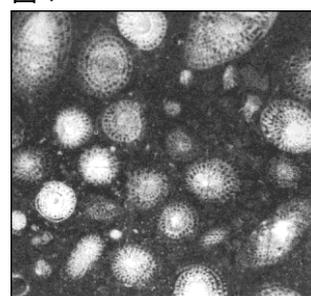
問3 図1は、フズリナの化石の写真である。(a)・(b)に答えなさい。

(a) フズリナの化石を含んだ地層ができた地質年代として正しいものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。

- ア 古生代より前
- イ 古生代
- ウ 中生代
- エ 新生代

(b) フズリナの化石のように、地層ができた地質年代を推定することができる化石を何というか、書きなさい。

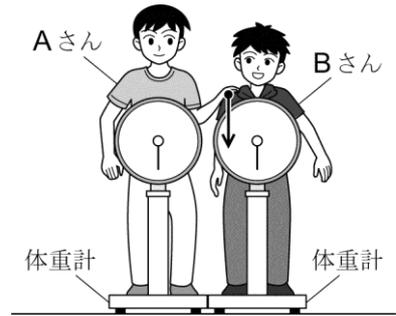
図1



5 mm

問4 AさんとBさんがそれぞれ体重計に乗り、体重をはかると、Aさんは58kg、Bさんは44kgであった。次に、図2のように、AさんがBさんを下向きに押して、2人の乗った体重計が同じ値を示すようにした。(a)・(b)に答えなさい。

図2



- (a) このときの体重計の示す値は何kgか、書きなさい。
- (b) AさんがBさんを下向きに押したとき、2人の乗った体重計の示す値が変化するのは、2人の間に何という法則が成り立っているためか、法則名を書きなさい。

問1	(a)	
	(b)	
問2	(a)	
	(b)	
問3	(a)	
	(b)	
問4	(a)	kg
	(b)	

問1	(a)	水
	(b)	エ
問2	(a)	裸子植物
	(b)	ウ
問3	(a)	イ
	(b)	示準化石
問4	(a)	51 kg
	(b)	作用・反作用の法則

- 問1 (a) ポリエチレンの袋に入った水素と酸素の混合気体に点火すると、水素と酸素が化合して、水ができる。青色の塩化コバルト紙は水にふれると赤色に変化するので、その変化のようすからも、水ができたことが確認できる。
- (b) 水素と酸素の化合を化学反応式で書くと、 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ となる。この式は、水素分子2個と酸素分子1個が化合して水分子2個ができることを表している。よって、エが正しい。気体のうち、酸素、水素、窒素、塩素などは、同じ原子が2個結び付いて1個の分子をつくっている。
- 問2 (a) 胚珠が子房の中にある植物のなかまを被子植物といい、子房がなく胚珠がむきだしになっている植物のなかまを裸子植物という。
- (b) 受粉すると、やがて胚珠は種子になり、子房は果実になる。マツの花には子房はなく、花粉は胚珠に直接受粉するが、子房がないので受粉後に果実はできない。よって、ウが誤っている。

問3 (a) フズリナは、古生代に栄えて絶滅した生物である。したがって、フズリナの化石が地層中から発見された場合、その地層は古生代にできたものと推定できる。

(b) 地層ができた地質年代を推定することができる化石を、示準化石という。フズリナやサンヨウチュウ（三葉虫）は、古生代であることを示す示準化石である。同様に、アンモナイトや恐竜は中生代であることを、ビカリアやマンモスは新生代であることを示す示準化石である。

なお、示準化石に対し、地層ができた当時の環境を推定することができる化石を、示相化石という。

問4 (a) AさんがBさんを下向きに押すと、押されたBさんが乗った体重計の値は大きくなり、押したAさんが乗った体重計の値は小さくなる。このとき、Bさんが乗った体重計の値の増加分とAさんが乗った体重計の値の減少分は、同じとなる。したがって、2台の体重計を合わせて考えた場合、Aさんがどのような力の大ききさでBさんを押ししても、2台の体重計にはつねに2人分の体重が加わっている。よって、2人の乗った体重計が同じ値を示したとすると、その値は、2人の体重の平均の

$(58+44) \text{ [kg]} \div 2 = 51 \text{ [kg]}$  を示す。

(b) AさんがBさんを押すと、AさんはBさんから同じ大きさの力で押し返される。このように、力は2つの物体の間で対になってはたらいっており、このうちの一方を作用といい、もう一方を反作用という。作用と反作用は、大きさが等しく、一直線上ではたらし、向きは反対になっており、これを作用・反作用の法則という。Aさんの乗った体重計の値が小さくなったのは、AさんがBさんに作用をおよぼした結果、AさんがBさんから反作用を受けたからである。

なお、「つり合う2力」と「作用・反作用」をくらべると、つり合う2力では、力は1つの物体にはたらいているのに対して、作用・反作用では力は2つの物体の間で対になってはたらいているというちがいがあ

**【過去問 35】**

次の問1, 問2, 問3に答えなさい。

(香川県 2019 年度)

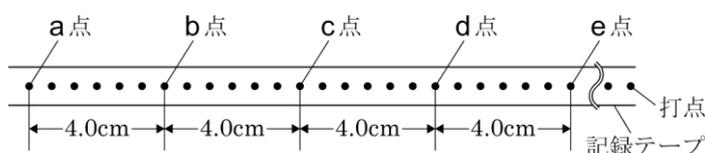
問1 水平面や斜面の上での力学台車の運動を調べる**実験Ⅰ**, **Ⅱ**をした。これに関して, あとの(1)~(5)の問いに答えよ。

**実験Ⅰ** 図Ⅰのように, なめらかな水平面上に力学台車を置き, 手で軽く押すと, 力学台車は水平面上を運動した。手が離れてからの力学台車の運動のようすを, 1秒間に60回打点する記録タイマーで, 記録テープに記録した。図Ⅱは, この記録テープの記録をa点から6打点ごとに区切り, その区間の長さをはかった結果の一部を示したものである。

図Ⅰ



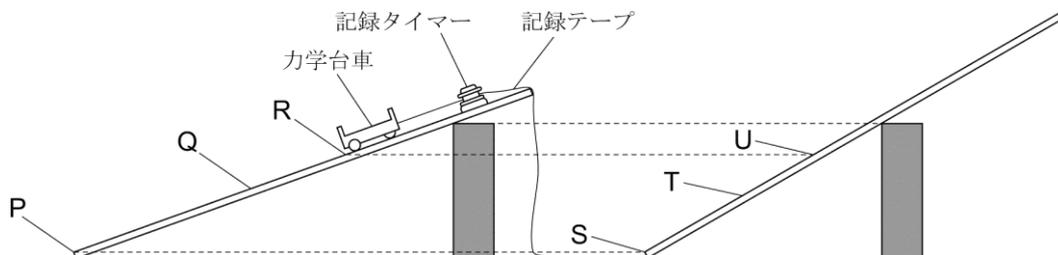
図Ⅱ



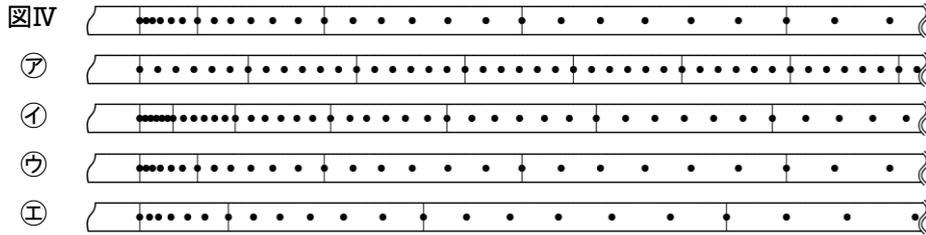
- (1) 図Ⅱで, c点を記録してからd点を記録するまでの間の力学台車の平均の速さは何 cm/s か。
- (2) **実験Ⅰ**において, 等速直線運動をしているときの力学台車には, どのような力がはたらいているか。次のア~エのうちから, 最も適当なものを一つ選んで, その記号を書け。
- |            |                 |
|------------|-----------------|
| ア 運動している向き | イ 運動している向きと重力   |
| ウ 重力と垂直抗力  | エ 運動している向きと垂直抗力 |

**実験Ⅱ** 次の図Ⅲのように, 同じ長さのなめらかな板を2枚用いて傾きの異なる2つの斜面をつくった。2枚の板のP点とS点, R点とU点は, それぞれ同じ高さである。R点に力学台車の先端がくるように力学台車を置き, 静かに離し, このときの力学台車の運動のようすを, 1秒間に60回打点する記録タイマーで, 記録テープに記録した。次に, 同じ力学台車を用いて, U点に力学台車の先端がくるように力学台車を置き, 同じように実験をした。

図Ⅲ



- (3) 次の図Ⅳは、実験Ⅱにおいて R 点から力学台車を離れたときの記録テープの記録の一部である。U 点から力学台車を離れたときの記録テープの記録は、図Ⅳと比べて、どのようになると考えられるか。あとの㉗～㉛から最も適当なものを一つ選んで、その記号を書け。



- (4) 次の文は、実験Ⅱにおいて力学台車にはたらく重力の斜面に平行な分力について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を、㉗～㉛から一つ、㉜～㉞から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

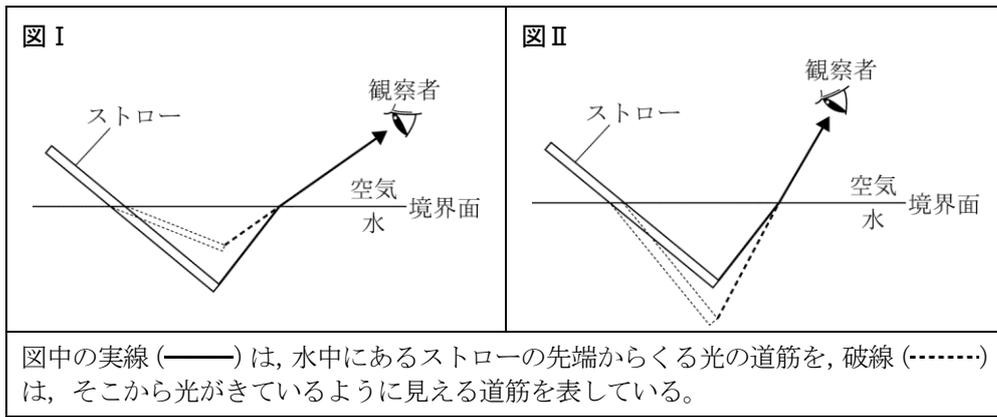
図Ⅲで先端が R 点にあるときの力学台車にはたらく重力の斜面に平行な分力は、先端が P 点に達するまで〔㉗ 小さくなっていく ㉘ 変化しない ㉙ 大きくなっていく〕。また、先端が R 点にあるときと U 点にあるときの力学台車にはたらく重力の斜面に平行な分力を比べると、〔㉜ R 点にあるときの方が大きい ㉝ 変わらない ㉞ U 点にあるときの方が大きい〕。

- (5) 実験Ⅱにおいて、R 点および U 点に力学台車の先端があるとき、力学台車は位置エネルギーだけをもっている。この位置エネルギーは、斜面を下るにつれて減少し、減少した分だけ、力学台車の運動エネルギーが増加する。力学台車の先端が P 点および S 点に達したときには、運動エネルギーだけをもっている。R 点にあった力学台車の先端が Q 点に達したとき、力学台車のもつ位置エネルギーは、R 点での位置エネルギーの  $\frac{3}{4}$  倍になっていた。また、U 点にあった力学台車の先端が T 点に達したとき、力学台車のもつ位置エネルギーは、U 点での位置エネルギーの  $\frac{2}{3}$  倍になっていた。R 点にあった力学台車の先端が Q 点に達したときに力学台車のもつ運動エネルギーは、U 点にあった力学台車の先端が T 点に達したときに力学台車のもつ運動エネルギーの何倍になると考えられるか。

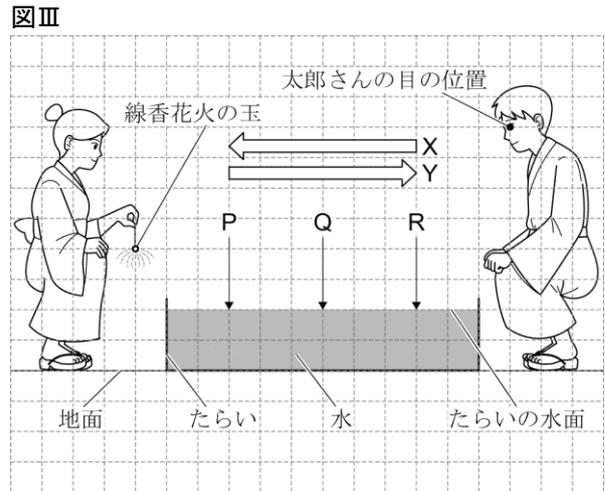
問2 光に関して、次の(1)、(2)の問いに答えよ。

- (1) まっすぐなストローの一部を水中に入れて、空気中から観察すると、ストローは折れ曲がって見える。次の文は、光の進み方から、この理由を述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を㉗、㉘から一つ、㉙、㉚から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。

水中にあるストローの先端からくる光が水中から空気中に進むときは、入射角より屈折角が〔㉗ 大きく ㉘ 小さく〕なる。そのため、水中にあるストローの先端からくる光が空気との境界面で曲がる道筋を模式的に表すと、次の〔㉙ 図Ⅰ ㉚ 図Ⅱ〕のようになるため、水中にあるストローの先端は実際とは違った位置に見え、ストローは折れ曲がって見える。



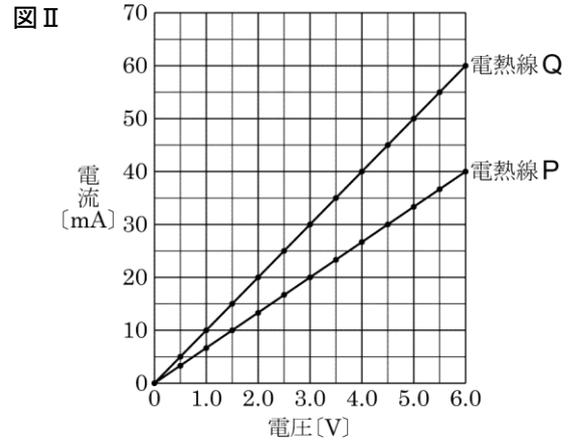
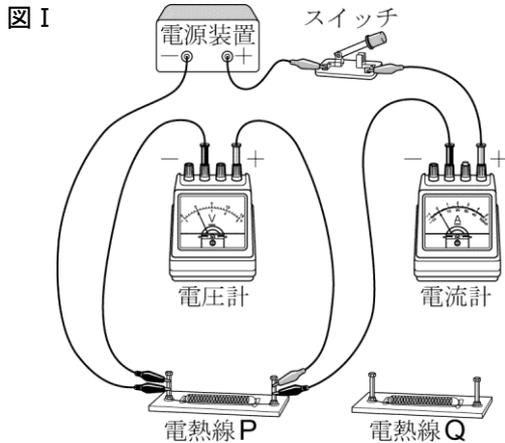
(2) 右の図Ⅲのように、太郎さんと花子さんの間には、水を入れたたらいが置いてあり、太郎さんは、花子さんが火のついた線香花火を持っている様子を正面から見ていた。太郎さんには花子さんの持つ線香花火の玉(火がついて球状になった部分)が、たらいの水面に映って見えた。次の文は、太郎さんの目に届く線香花火の玉から出た光が、図Ⅲ中のたらいの水面で反射する位置について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を㉗～㉟から一つ、㉠、㉡から一つ、それぞれ選んで、その記号を書け。



太郎さんの目に届く線香花火の玉から出た光は、図Ⅲ中のたらいの水面の〔㉗ P ㉠ Q ㉡ R〕の位置で反射したものである。また、途中で線香花火の玉が落下すると、太郎さんの目に届く光が水面で反射する位置は図Ⅲ中の〔㉠ X ㉡ Y〕の向きに動く。

問3 電熱線に加わる電圧と流れる電流を調べる実験Ⅰ、Ⅱをした。これに関して、次の(1)～(5)の問いに答えよ。

実験Ⅰ 図Ⅰのような装置を用いて、電熱線Pと電熱線Qについて、電熱線に加える電圧を変えて電熱線に流れる電流の強さを調べた。まず、図Ⅰの装置のスイッチを入れて、電熱線Pに加わる電圧と流れる電流を調べた。次に、電熱線Pを電熱線Qにとりかえ、同じように実験をした。図Ⅱは、電熱線に加わる電圧と流れる電流の関係をグラフに表したものである。

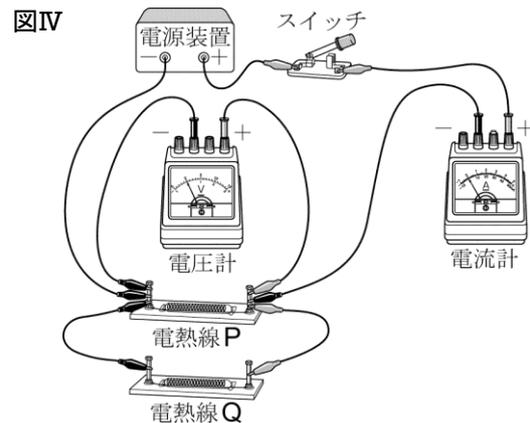
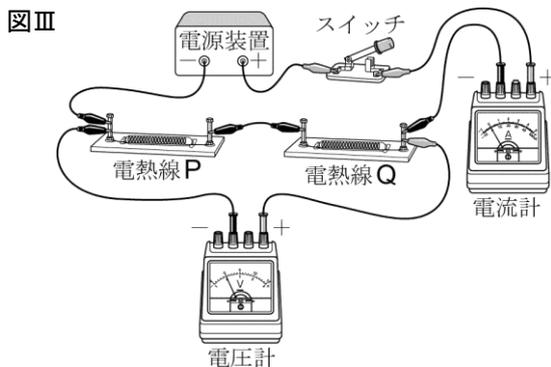


(1) 次の文は、電圧計の使い方について述べようとしたものである。文中の2つの〔 〕内にあてはまる言葉を㉞, ㉟から一つ, ㊱~㊴から一つ, それぞれ選んで, その記号を書け。

電圧計は、電圧をはかろうとする回路に対して〔㉞ 直列 ㉟ 並列〕につなぐ。また、300V、15V、3Vの3つの一端子をもつ電圧計を用いて電圧をはかろうとする場合、電圧の大きさが予想できないときは、はじめに〔㊱ 300V ㊲ 15V ㊳ 3V〕の一端子につなぐようにする。

(2) 電熱線Pの抵抗は何Ωか。

実験Ⅱ 実験Ⅰと同じ電熱線Pと電熱線Qを用いた図Ⅲ, 図Ⅳのような装置を用いて, それぞれスイッチを入れ, 電熱線P, Qに電流を流し, 回路全体に加わる電圧と回路全体に流れる電流を調べた。



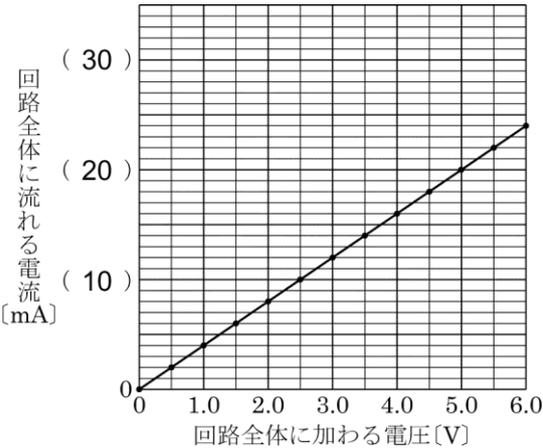
(3) 図Ⅱをもとにして, 図Ⅲの装置について回路全体に加わる電圧と回路全体に流れる電流の関係をグラフに表したい。グラフの縦軸のそれぞれの( )内に適当な数値を入れ, 図Ⅲの装置の回路全体に加わる電圧と, 回路全体に流れる電流の関係を, グラフに表せ。

(4) 図Ⅳの装置で電圧計の値が2Vを示すときの電熱線Qでの消費電力に対して, 図Ⅳの装置で電圧計の値が6Vを示すときの電熱線Qでの消費電力は何倍になると考えられるか。

(5) 電熱線Pを接続した図Ⅰ, 図Ⅲ, 図Ⅳの各装置のスイッチを入れ, 各装置の電圧計が同じ値を示しているとき, 各装置の電流計が示す値をそれぞれ  $x$ ,  $y$ ,  $z$  とする。次のア~カのうち,  $x$ ,  $y$ ,  $z$  の関係を表す式として最も適当なものはどれか。一つ選んで, その記号を書け。

- ア  $x < y < z$                       イ  $y < x < z$                       ウ  $z < x < y$   
 エ  $x < z < y$                       オ  $y < z < x$                       カ  $z < y < x$

問1	(1)	cm/ s
	(2)	
	(3)	
	(4)	と
	(5)	倍
問2	(1)	と
	(2)	と
問3	(1)	と
	(2)	$\Omega$
	(3)	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin-right: 10px;">                     ( )                      ( )                      ( )                      0                 </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>
	(4)	倍
	(5)	

問 1	(1)	40 cm/ s
	(2)	ウ
	(3)	㊦
	(4)	㊩ と ㊫
	(5)	0.75 倍
問 2	(1)	㊶ と ㊷
	(2)	㊶ と ㊦
問 3	(1)	㊩ と ㊷
	(2)	150 Ω
	(3)	
	(4)	9 倍
	(5)	イ

- 問 1 (1) 1 秒間に 60 回打点する記録タイマーでは、0.1 秒間で 6 回打点する。c 点と d 点の間は 6 打点 (0.1 秒) であり、長さは 4.0cm なので、平均の速さは  $4.0 \text{ [cm]} \div 0.1 \text{ [s]} = 40 \text{ [cm/s]}$
- (2) 力学台車には重力と、その重力とは逆向きの力 (垂直抗力) が水平面からはたらくているが、これらはつり合っている。運動している向きに力がはたらく場合、力学台車は等速直線運動をせず、速さが増加する運動をする。逆向きに力がはたらく場合は、速さが減少する運動をする。
- (3) 斜面上の力学台車には、重力の斜面に平行な分力がはたらく、その向きは斜面を下る力学台車の運動の向きと同じなので、速さは少しずつ速くなる (記録テープの 6 打点間の長さがしだいに長くなる)。また、この分力の大きさは斜面の傾きが大きいほど大きいので、斜面の傾きが大きいほど速さの変化の割合は大きくなる。
- (4) 同じ斜面上では力学台車にはたらく重力の大きさは変わらず、その分力の大きさも変わらない。斜面の傾きが大きくなった場合、重力の大きさは変わらないが、斜面に平行な分力の大きさは大きくなり、斜面に垂直な分力の大きさは小さくなる。
- (5) R 点にある力学台車をもつ位置エネルギーを 1 とすると、高さが同じなので、U 点にある力学台車をもつ位置エネルギーも 1 となる。また、「力学台車の先端が P 点および S 点に達したときには、運動エネルギーだけをもっている」とあるので、力学的エネルギー保存の法則より、P 点での運動エネルギー、S 点での運動エネルギーも 1 となる。Q 点での位置エネルギーは  $1 \times \frac{3}{4} = \frac{3}{4}$  となり、このときの運動エネルギーは  $1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}$  である。同様に、T 点での位置エネルギーは  $1 \times \frac{2}{3} = \frac{2}{3}$  となり、このときの運動エネルギーは  $1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$  である。したがって、 $\frac{1}{4} \div \frac{1}{3} = \frac{3}{4} = 0.75 \text{ [倍]}$  となる。

- 問 2 (1) 光が水中から空気中に進むときは入射角 < 屈折角、空気中から水中に進むときは入射角 > 屈折角となる。

ストローの先端部分からくる光が水中から空气中へ進むとき、**図 I** では入射角<屈折角、**図 II** では入射角>屈折角となっている。なお、観察者には破線のように光が直進してくるように見えるので、水中のストローは実際よりも水面の近くに、折れ曲がって見える。

(2) 光の反射の法則より、入射角と反射角の大きさは等しい。したがって、反射する位置は**P**である (**P**と線香花火の玉の位置、**P**と太郎さんの目の位置は、どちらも光が横に3目盛り分進むとき、縦に2目盛り分進んだ位置にある)。また、線香花火の玉の位置が上がるほど、反射する位置は**Y**の向きに動き、下がるほど反射する位置は**X**の向きに動く。

**問3** (1) 電圧計は回路に並列に、電流計は回路に直列につなぐ。電圧計をつなぐとき、電圧の大きさが予想できない場合は、最も大きい電圧がはかれる一端子を使う。

(2) **図 II** より、電圧が3.0Vのとき、電流は20mA=0.02Aである。このときの抵抗は、オームの法則より、 $3.0 \text{ [V]} \div 0.02 \text{ [A]} = 150 \text{ [\Omega]}$

(3)(2)より電熱線**P**の抵抗は150Ωであり、同様に計算すると、電熱線**Q**の抵抗は $4.0 \text{ [V]} \div 0.04 \text{ [A]} = 100 \text{ [\Omega]}$ となる。これらの2つの電熱線は直列につながれているので、回路全体の抵抗は $150 + 100 = 250 \text{ [\Omega]}$ 。したがって、1.0Vのときに流れる電流は、オームの法則より $1.0 \text{ [V]} \div 250 \text{ [\Omega]} = 0.004 \text{ A}$  (4mA)、2.0Vでは8mAである。以下、同様にほかの値も求め、目盛りに●を記入して各●を直線で結ぶと、比例のグラフができる。

(4) **図 IV**の電圧計は、電熱線**P**の両端の電圧の大きさをはかっているが、**図 IV**は並列回路なので、電熱線**P**も電熱線**Q**も同じ大きさの電圧が加わる。**図 II**より、電圧が2Vのとき電流は20mA (0.02A)、電圧が6Vのとき電流は60mA (0.06A)である。電力[W] = 電圧[V] × 電流[A]なので、2Vのときの消費電力は $2 \text{ [V]} \times 0.02 \text{ [A]} = 0.04 \text{ [W]}$ となり、6Vのときの消費電力は $6 \text{ [V]} \times 0.06 \text{ [A]} = 0.36 \text{ [W]}$ となる。したがって、 $0.36 \div 0.04 = 9$  [倍]である。

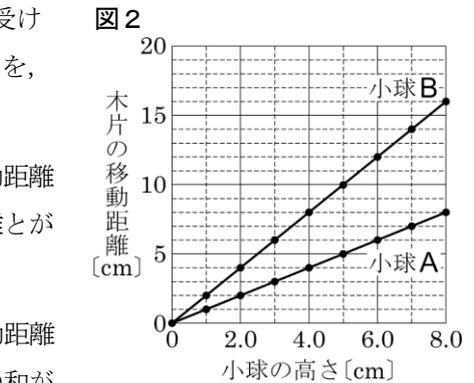
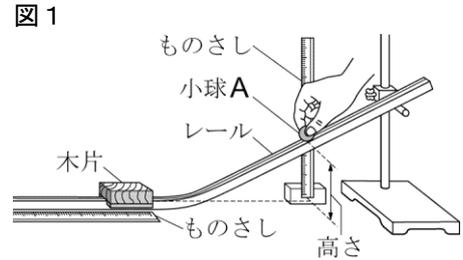
(5) どの回路も、電流計の値は回路全体に流れる電流の大きさ、電圧計の値は回路全体に加わる電圧の大きさを示す。回路全体の抵抗の大きさは、直列回路では各電熱線より大きくなり、並列回路では各電熱線より小さくなる。したがって、回路全体の抵抗の大きさの関係は**図 IV** < **図 I** < **図 III**となり、回路全体に同じ大きさの電圧を加えたとき、回路全体に流れる電流の大きさの関係は**図 III** (y) < **図 I** (x) < **図 IV** (z)となる。

【過去問 36】

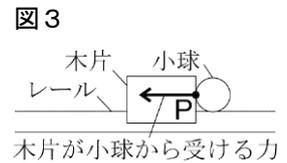
1 運動とエネルギー，電流と磁界に関する次の問1・問2に答えなさい。

(愛媛県 2019 年度)

問1 [実験1] 図1のような装置を用いて，小球Aを，いろいろな高さから，静かに手をはなして転がし，木片に当て，木片の移動距離を測定した。次に，質量の異なる小球Bについても，同じ方法で実験を行った。図2は，その結果を表したグラフである。ただし，小球とレールの間の摩擦と，空気抵抗は考えないものとする。



- (1) 図3の矢印は，小球が木片に衝突したとき，木片が小球から受ける力を示したものである。このとき，小球が木片から受ける力を，解答欄の図中に，点Pを作用点として，矢印でかけ。
- (2) 実験1で，ある高さから小球Bを転がしたときの木片の移動距離と，8.0cmの高さから小球Aを転がしたときの木片の移動距離が同じになったのは，小球Bを何cmの高さから転がしたときか。
- (3) 実験1で，ある高さから小球Aを転がしたときの木片の移動距離と，同じ高さから小球Bを転がしたときの木片の移動距離との和が18cmとなるのは，小球A，Bを何cmの高さから転がしたときか。
- (4) 図1の装置で，高さ8.0cmから転がした小球Aが高さ4.0cmを通過するときの速さで，小球Aを木片に当てたときの木片の移動距離をX [cm]とする。また，高さ8.0cmから転がした小球Bが高さ2.0cmを通過するときの速さで，小球Bを木片に当てたときの木片の移動距離をY [cm]とする。このとき，YはXの何倍か。図2をもとに，次のア～エから適当なものを一つ選び，その記号を書け。

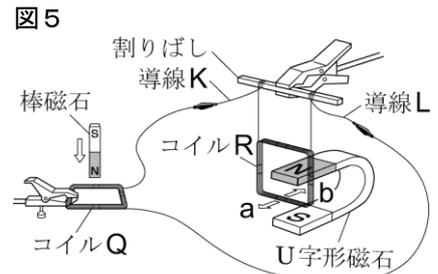


- ア 1倍                      イ 2倍                      ウ 3倍                      エ 4倍

問2 [実験2] 図4のような回路をつくり、棒磁石のN極をコイルQに上から近づけていくと、検流計の針が振れた。

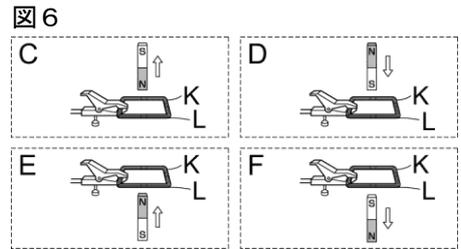


[実験3] 図5のような回路をつくり、棒磁石のN極をコイルQに上から近づけていくと、コイルRはaの向きに動いた。

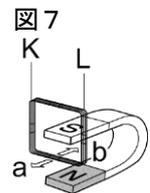


[コイルQの面は、水平である。]

- (1) 実験2のように、コイルの中の磁界が変化することによって流れる電流は何と呼ばれるか。その名称を書け。
- (2) 磁界の様子を磁力線で描いた図において、磁界の強弱は、磁力線の間隔により、それぞれ、どのように表されているか。「広く」「せまく」の二つの言葉を用いて、簡単に書け。



- (3) 図5の装置で、次のア～エの操作を行うと、それぞれ、コイルRはa, bいずれかの向きに動いた。次のア～エのうち、コイルRがbの向きに動くものを全て選び、その記号を書け。



- ア U字形磁石は図5の状態のまま、図6のCのように、棒磁石のN極をコイルQから上向きに遠ざける。
- イ U字形磁石を図7の状態に変え、図6のDのように、棒磁石のS極をコイルQに上から近づける。
- ウ U字形磁石は図5の状態のまま、図6のEのように、棒磁石のN極をコイルQに下から近づける。
- エ U字形磁石を図7の状態に変え、図6のFのように、棒磁石のS極をコイルQから下向きに遠ざける。

問1	(1)	
	(2)	cm
	(3)	cm
	(4)	
問2	(1)	
	(2)	
	(3)	

問 1	(1)	
	(2)	4.0 cm
	(3)	6.0 cm
	(4)	ウ
問 2	(1)	誘導電流
	(2)	磁界が弱いところは広く、磁界が強いところはせまく表されている。
	(3)	ア ウ

問 1 (1) 木片が小球から受ける力と、大きさが同じで向きが反対の力が、木片から小球にはたらいっている。

(2) 8.0cm の高さから小球Aを転がしたとき、木片の移動距離は 8.0cm になっている。これはBを 4.0cm の高さから転がしたときと同じ結果である。

(3) 同じ高さから小球A、Bを転がしたときの木片の移動距離の比は、 $A : B = 1 : 2$  になっている。よって、 $A : B : (A + B) = 1 : 2 : 3 = 6 : 12 : 18$  より、Aによる木片の移動距離が 6 cm、Bによる木片の移動距離が 12cm になるときの小球の高さを読みとると、6.0cm とわかる。

(4) 図2で、小球Aを高さ 8.0cm から転がしたときの木片の移動距離は 8.0cm、高さ 4.0cm から転がしたときの移動距離は 4.0cm である。また、Bを高さ 8.0cm から転がしたときの移動距離は 16.0cm、高さ 2.0cm から転がしたときの移動距離は 4.0cm である。よって、Aを高さ 8.0cm から転がし、高さ 4.0cm を通過するときの速さで木片に当たったときの移動距離  $X = 8.0 \text{ [cm]} - 4.0 \text{ [cm]} = 4.0 \text{ [cm]}$ 、Bを高さ 8.0cm から転がし、高さ 2.0cm を通過するときの速さで木片に当たったときの移動距離  $Y = 16.0 \text{ [cm]} - 4.0 \text{ [cm]} = 12.0 \text{ [cm]}$  となり、YはXの3倍とわかる。

問 2 (1) コイルの中の磁界が変化すると電磁誘導が起き、コイルに誘導電流が流れる。

(2) 磁力線の間隔が広い場所ほど磁界が弱く、磁力線の間隔がせまい場所ほど磁界が強い。

(3) U字形磁石が図5と同じ状態のとき、磁界の向きも図5と同じになる。棒磁石のN極をコイルQから上向きに遠ざけたり、下から近づけたりするとき、コイルQの中の磁界の変化は図5と反対になり、コイルに流れる電流の向きも図5と反対になる。磁界の向きが同じで、電流の向きが反対なので、コイルRが動く向きは図5と反対になる。また、U字形磁石が図7の状態のとき、磁界の向きは図5と反対になる。棒磁石のS極をコイルQに上から近づけたり、下向きに遠ざけたりするとき、コイルQの中の磁界の変化は図5と反対になり、コイルに流れる電流の向きも図5と反対になる。磁界の向きも電流の向きも反対なので、コイルRが動く向きは図5と同じになる。

**【過去問 37】**

次の問1～問4に答えなさい。

(高知県 2019 年度 A)

問1 水溶液には、電流が流れるものと流れないものがある。電流が流れる水溶液中には、電気を帯びたイオンとよばれる粒子が存在している。このことについて、次の(1)・(2)の問いに答えよ。

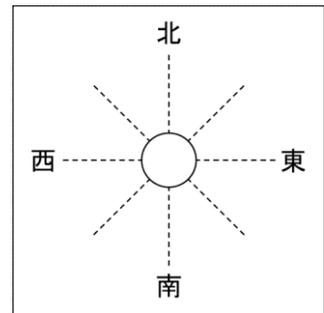
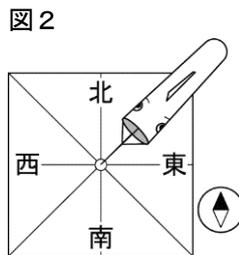
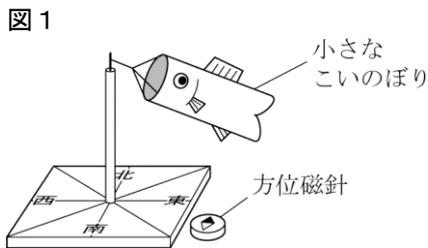
(1) 水に溶かしたときに電流が流れる物質を、次のア～エからすべて選び、その記号を書け。

- ア 塩化銅                      イ エタノール                      ウ 砂糖                      エ 塩化水素

(2) ナトリウム原子Naの原子核には<sup>プラス</sup>の電気をもつ陽子が11個ある。ナトリウム原子がイオンとなったナトリウムイオンNa<sup>+</sup>には、<sup>マイナス</sup>の電気をもつ電子は何個あるか。

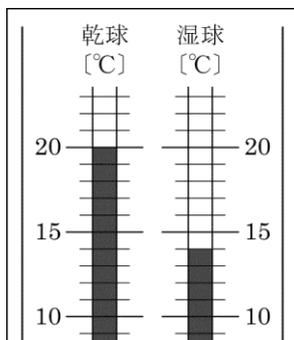
問2 高知県のある地点で、5月のある日の午前9時に、雲量、風力、風向、気圧、湿度を観測した。このことについて、次の(1)～(3)の問いに答えよ。

(1) 雲量と風力を観測した結果、雲量は7、風力は4であり、雨や雪は降っていなかった。また、小さなこいのぼりを用いて図1のような装置をつくり、方位磁針で東西南北を合わせて置き、風向を観測した。図2は、観測時のこの装置のようすを真上から見た模式図である。このときの観測結果をもとに、天気、風力、風向を天気図記号を使って表せ。



(2) 気圧を観測したところ、気圧計の針は「1005」の値を示した。このときの気圧の単位を書け。

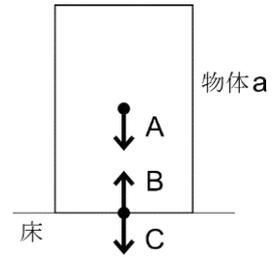
(3) 次の図は、湿度を観測したときの乾湿計の一部を模式的に表したものであり、表は湿度表である。このときの湿度は何%か。



乾球の示す温度 [°C]	乾球と湿球の示す温度の差 [°C]							
	0	1	2	3	4	5	6	7
20	100	90	81	72	64	56	48	40
18	100	90	80	71	62	53	44	36
16	100	89	79	69	59	50	41	32
14	100	89	78	67	56	46	37	27

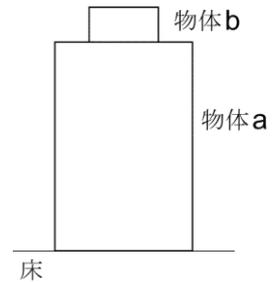
問3 水平な床の上に置かれて静止している物体 a がある。このことについて、次の(1)・(2)の問いに答えよ。

- (1) 右の図は、物体 a と床のそれぞれにはたらく力を表したものである。図中の A, B, C の矢印は、床が物体 a を押す力、物体 a が床を押す力、物体 a にはたらく重力のいずれかである。次の文は、これらの力の関係について述べたものである。文中の  ~  に当てはまる力として正しいものを、A ~ C から一つずつ選び、その記号を書け。ただし、同じ記号を何度使ってもよいこととする。



力のつり合いの関係である二つの力は  と  であり、作用・反作用の関係である二つの力は  と  である。

- (2) 右の図のように、物体 a の上に質量 50 g の物体 b を重ねて置いた。このとき、床が物体 a を押す力の大きさが 5 N であった。物体 a の質量は何 g か。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

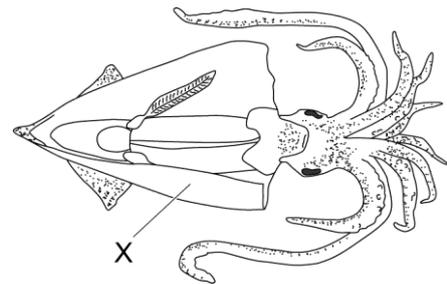


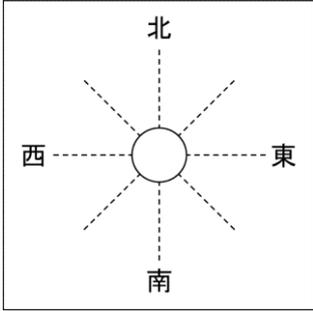
問4 無セキツイ動物について、次の(1)~(3)の問いに答えよ。

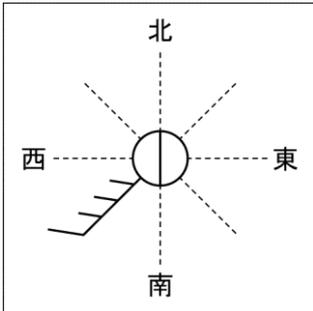
- (1) 無セキツイ動物のうち、カニ、カブトムシ、クモは、からだがおおわれており、からだどあしに節があるという特徴をもっている。このような特徴をもつ動物を、無セキツイ動物の中でも何動物というか、書け。
- (2) 無セキツイ動物の中には軟体動物とよばれるグループがある。軟体動物に含まれるものを、次のア~エからすべて選び、その記号を書け。

ア アサリ                      イ エビ                      ウ タコ                      エ ヘビ

- (3) 右の図は、解剖したイカを模式的に表したものである。図中の X は、イカの内臓を包んでいる膜である。この膜を何とよぶか、書け。



問 1	(1)									
	(2)	個								
問 2	(1)									
	(2)									
	(3)	%								
問 3	(1)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>あ</td> <td></td> <td>い</td> <td></td> </tr> <tr> <td>う</td> <td></td> <td>え</td> <td></td> </tr> </table>	あ		い		う		え	
	あ		い							
う		え								
(2)	g									
問 4	(1)	動物								
	(2)									
	(3)	膜								

問 1	(1)	ア, エ								
	(2)	10 個								
問 2	(1)									
	(2)	hPa								
	(3)	48 %								
問 3	(1)	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td>あ</td> <td>A</td> <td>い</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>う</td> <td>B</td> <td>え</td> <td>C</td> </tr> </table>	あ	A	い	B	う	B	え	C
	あ	A	い	B						
う	B	え	C							
(2)	450 g									
問 4	(1)	節足 動物								
	(2)	ア, ウ								
	(3)	外とう 膜								

問1 (1) 塩化銅や塩化水素は電解質で、水に溶けると電離してイオンを生じる。電解質の水溶液には電流が流れ、一方、エタノールや砂糖は非電解質であり、この水溶液には電流が流れない。

(2) ナトリウム原子がイオンとなったナトリウムイオン ( $\text{Na}^+$ ) は、もとのナトリウム原子が電子を1個失って1価の陽イオンとなった状態である。もとのナトリウム原子には陽子が11個あるので、電子もこの数と等しい11個があったが、イオンとなったときに電子1個を失ったので、電子の数は  $11 - 1 = 10$  個となる。

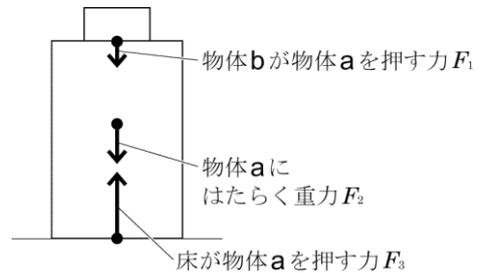
問2 (1) 雲量が0~1のときは快晴(記号○), 2~8のときは晴れ(記号⊙), 9~10のときはくもり(記号◎)となる。風向は矢羽根の向きで、風力は羽根の数で表す。

(2) 気圧は、ヘクトパスカル(hPa)という単位で表す。1気圧は約1013hPaである。

(3) 乾湿計の乾球は20°C, 湿球は14°Cを示している。よって、乾球の示す温度が20°Cで、乾球と湿球の示す温度の差が6°Cとなるとき湿度を表から読みとると、48%となる。

問3 (1) Aは物体aにはたらく重力、Bは床が物体aを押す力、Cは物体aが床を押す力である。AとBはいずれも同一の物体aにはたらく力で、つり合いの関係にある。一方、BとCは2つの物体それぞれにはたらく力で、作用・反作用の関係にある。

(2) 物体aにはたらいっている力だけを示すと、右の図のようになる。50gの物体bには0.5Nの重力がはたらいっているため、bが物体aを押す力 $F_1$ の大きさも0.5Nである。 $F_1 + F_2 = F_3$ なので、 $F_2 = F_3 - F_1 = 5 \text{ [N]} - 0.5 \text{ [N]} = 4.5 \text{ [N]}$ より、aにはたらく重力が4.5Nであるとなるので、aの質量は450gとなる。



問4 (1) カブトムシ以外のさまざまな昆虫類も、節足動物に含まれる。節足動物はあらゆる動物のなかで最も種類が多い。

(2), (3) アサリやタコ、イカなどは軟体動物で、内臓がある部分を包む外とう膜をもつ。なお、エビは甲殻類(節足動物)、ヘビはは虫類(セキツイ動物)に分類される。

**【過去問 38】**

自由落下するおもりの運動を調べる実験を行った。次の□内は、その実験の手順である。ただし、質量 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、<sup>まさつ</sup>摩擦や空気の抵抗、テープや糸、クリップの重さ、テープと糸の伸びは考えないものとする。

(福岡県 2019 年度)

手順1 図1のように、記録タイマーに通したテープを 200 g のおもりにつける。

手順2 テープから静かに手を離し、おもりが落下するようすを  $\frac{1}{60}$  秒ごとに打点する記録タイマーで記録する。

手順3 テープのはじめの、打点の重なっている部分は使わずに、残りのテープを打点が記録された順に 6 打点ごとに①～④に切り分ける。そして、図2のように、①～④を順に左から台紙にはる。

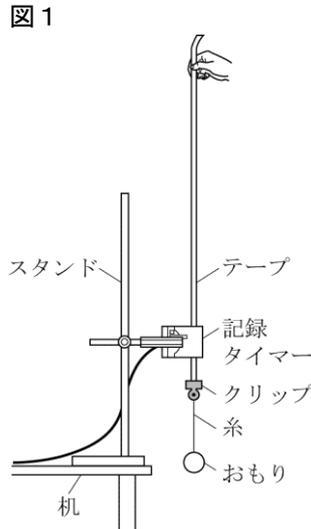
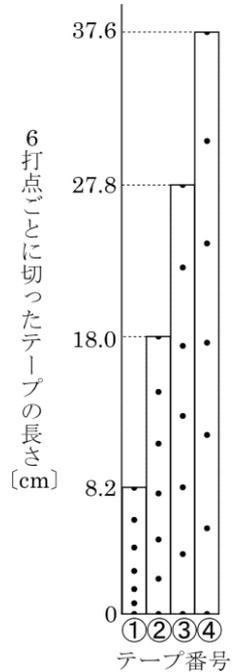
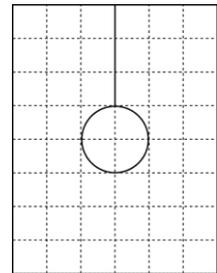


図2



問1 図3は、手順2で手を離す前、おもりを静止させたときのおもりのようすを表したものである。このときの糸がおもりを引く力を、解答欄の図3に力の矢印で示せ。なお、力の作用点を・で示すこと。ただし、図3の1目盛りを 1 N とする。

図3



問2 右の□内は、生徒のレポートの一部であり、表は、図2をもとに、おもりの平均の速さをまとめようとしたものである。テープ①～④の各区間における、おもりの平均の速さを全て記入して、解答欄の表を完成させよ。また、【まとめ】の中の( )に入る、適切な語句を書け。

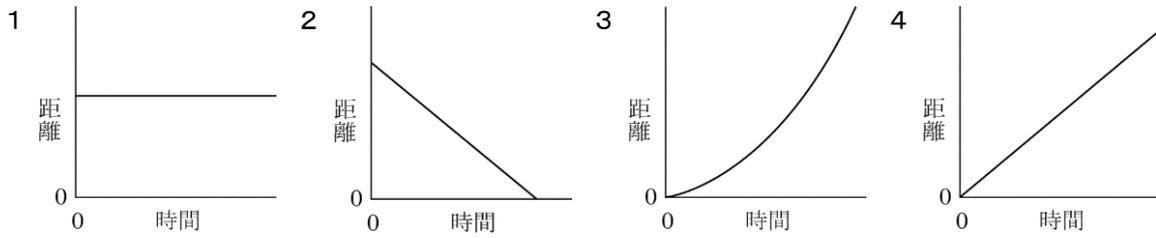
表【おもりの平均の速さ】

区間 (テープ番号)	①	②	③	④
おもりの平均の速さ [cm/s]				

【まとめ】

自由落下運動では、物体の運動の速さの( )が一定である。

問3 図2をもとに、おもりが落下し始めてからの時間と、おもりの移動距離の関係を表したグラフとして、最も適切なものを、次の1～4から1つ選び、番号で答えよ。



問1	<p>図3</p>										
問2	<p>表 【おもりの平均の速さ】</p> <table border="1"> <tr> <td>区間 (テープ番号)</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> </tr> <tr> <td>おもりの 平均の速さ [cm/s]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>語句</p>	区間 (テープ番号)	①	②	③	④	おもりの 平均の速さ [cm/s]				
区間 (テープ番号)	①	②	③	④							
おもりの 平均の速さ [cm/s]											
問3											

問1	<p>図3</p>										
問2	<p>表 【おもりの平均の速さ】</p> <table border="1"> <tr> <td>区間 (テープ番号)</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> </tr> <tr> <td>おもりの 平均の速さ [cm/s]</td> <td>82</td> <td>180</td> <td>278</td> <td>376</td> </tr> </table> <p>語句</p> <p style="text-align: center;">例 増え方</p>	区間 (テープ番号)	①	②	③	④	おもりの 平均の速さ [cm/s]	82	180	278	376
区間 (テープ番号)	①	②	③	④							
おもりの 平均の速さ [cm/s]	82	180	278	376							
問3	3										

問1 200gのおもりにはたらく重力の大きさは、2Nである。おもりが静止しているので、糸がおもりを引く力も、重力の大きさとつり合う2Nである。この力は、糸とおもりがつながっている点から上向きにはたらく。

問2  $\frac{1}{60}$ 秒ごとに打点する記録タイマーが6打点するのにかかる時間は、 $\frac{1}{60} \times 6 = 0.1$  [秒] である。

よって、6打点ごとに切ったテープの長さは、0.1秒間におもりが動いた距離を示している。したがって、各区間の平均の速さは、テープ①… $8.2$  [cm]  $\div 0.1$  [s] =  $82$  [cm/s]、②… $18.0$  [cm]  $\div 0.1$  [s] =  $180$  [cm/s]、③… $27.8$  [cm]  $\div 0.1$  [s] =  $278$  [cm/s]、④… $37.6$  [cm]  $\div 0.1$  [s] =  $376$  [cm/s] となる。これらと比較すると、1区間ごとに  $98$  cm/s ずつ速くなっており、速さの増え方が一定であることがわかる。

問3 速さの増え方が一定の状態でおもりが移動していくと、時間と距離の関係を表すグラフは **3** のようになる。なお、等速直線運動などのように速さが変わらずに一定の場合は、**4** のようになる。

**【過去問 39】**

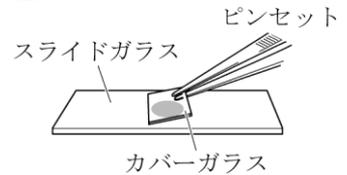
次の問1～問4に答えなさい。

(佐賀県 2019 年度 一般)

問1 ゴウリムシを顕微鏡で観察する。(1)、(2)の問いに答えなさい。

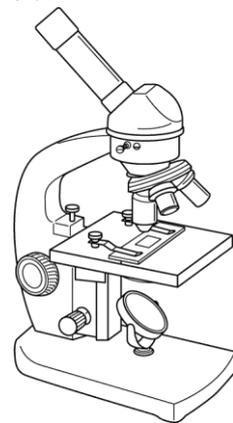
(1) プレパラートをつくる時、**図1**のようにピンセットでカバーガラスの端をつまみ、片方からゆっくりとかぶせる。このようにすると観察しやすいプレパラートができるのはなぜか、簡潔に書きなさい。

**図1**



(2) **図2**のような顕微鏡で観察するときの操作として、次の**ア**～**エ**を正しい手順に並べ、記号を書きなさい。

**図2**



- ア** プレパラートをステージにのせ、クリップで固定する。
- イ** 接眼レンズをのぞきながら反射鏡の角度を調節して、視野全体が一樣に明るくなるようにする。
- ウ** 接眼レンズをのぞきながら調節ねじを回して、対物レンズとプレパラートを離していき、ピントが合ったら止める。
- エ** 横から見ながら調節ねじを少しずつ回し、対物レンズとプレパラートをできるだけ近づける。

問2 次の(1)、(2)の問いに答えなさい。

- (1) 質量パーセント濃度が2%の食塩水をつくりたい。1 gの食塩を何gの水に溶かせばよいか、書きなさい。
- (2) 2種類の原子が結びついた化合物が化学反応を起こした。一方の種類の原子1個を**Ⓐ**、もう一方の種類の原子1個を**Ⓑ**と表すモデルを使って、この化学変化を表すと次のようになった。



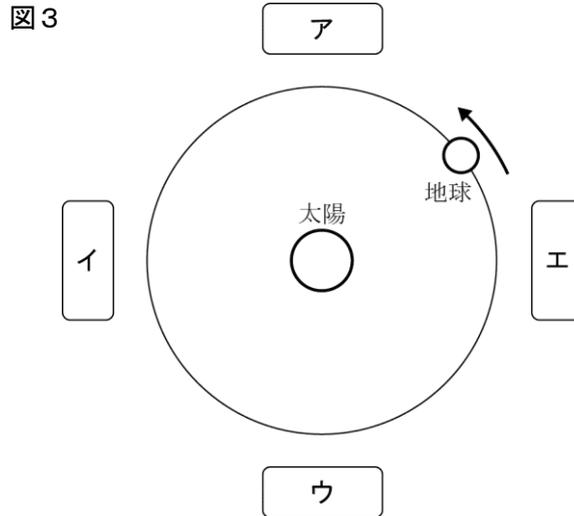
ここで、**Ⓐ****Ⓑ****Ⓐ**は**Ⓐ** 2個と**Ⓑ** 1個が結びついているようすを、**Ⓑ****Ⓑ**は**Ⓑ** 2個が結びついているようすをそれぞれ表している。

**Ⓐ**の原子の種類を表す記号を**A**、**Ⓑ**の原子の種類を表す記号を**B**とすると、この化学変化を化学反応式で表したのものとして最も適当なものを、次の**ア**～**オ**の中から一つ選び、記号を書きなさい。

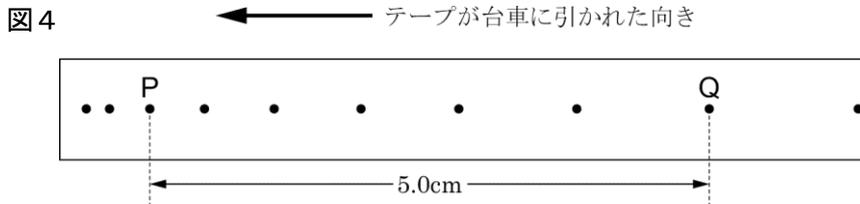
- ア**  $A_4 B_2 \longrightarrow 4 A + 2 B$
- イ**  $A_4 B_2 \longrightarrow A_4 + B_2$
- ウ**  $4 A B_2 \longrightarrow 4 A + B_2$
- エ**  $2 A_2 B \longrightarrow A_4 + 2 B$
- オ**  $2 A_2 B \longrightarrow 4 A + B_2$

問3 図3は、太陽を中心として地球が公転するようすと、星座の位置関係を模式的に表したものであり、ア～エは黄道上の星座である。春分の日には地球から見て太陽と同じ方向にある星座は図3のアであった。(1)、(2)の問いに答えなさい。ただし、観察は佐賀県で行うものとする。また、図3中の矢印は、地球の公転の向きを表している。

- (1) 春分の日のは真夜中に南の空にある星座はどれか、図3のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。
- (2) 冬至の日のは日没直後に、南の空にある星座はどれか、図3のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。



問4 記録タイマーに通したテープを台車につけ、台車の運動を調べたところ、テープには図4のような打点が記録された。打点Pが打たれてから打点Qが打たれるまでの間の台車の運動について、(1)、(2)の問いに答えなさい。ただし、1秒間に60回打点する記録タイマーを使った。



- (1) この間の台車の運動のようすと最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。
 

ア しだいに速くなった。	イ 一定の速さであった。
ウ しだいに遅くなった。	エ 途中まで速くなり、そのあと遅くなった。
- (2) この間の台車の平均の速さは何 cm/s か、書きなさい。

問 1	(1)	
	(2)	→      →      →
問 2	(1)	g
	(2)	
問 3	(1)	
	(2)	
問 4	(1)	
	(2)	cm/ s

問 1	(1)	カバーガラスとスライドガラスの間に空気の泡ができないから。
	(2)	イ → ア → エ → ウ
問 2	(1)	49 g
	(2)	オ
問 3	(1)	ウ
	(2)	ア
問 4	(1)	ア
	(2)	50 cm/ s

問 1 (1) スライドガラスにカバーガラスをかけるときは、片方からゆっくりかぶせるようにすると、中に空気の泡ができず、観察しやすくなる。

(2) 顕微鏡で観察するときは、まず広い範囲を見るために対物レンズを低倍率にしたあと、接眼レンズをのぞきながら反射鏡の角度を調節して、視野全体が一樣に明るくなるようにする(イ)。次に、プレパラートをステージにのせ、クリップで固定し(ア)、横から見ながら調節ねじを少しずつ回して対物レンズとプレパラートを近づける(エ)。最後に、接眼レンズをのぞきながら調節ねじを回して対物レンズとプレパラートを離していき、ピントが合ったら止める(ウ)。

対物レンズとプレパラートを離しながらピントを合わせるのは、対物レンズとプレパラートを近づけながらピントを合わせようとする、対物レンズとプレパラートがぶつかって対物レンズに傷がついたり、プレパラートをこわしたりするおそれがあるからである。

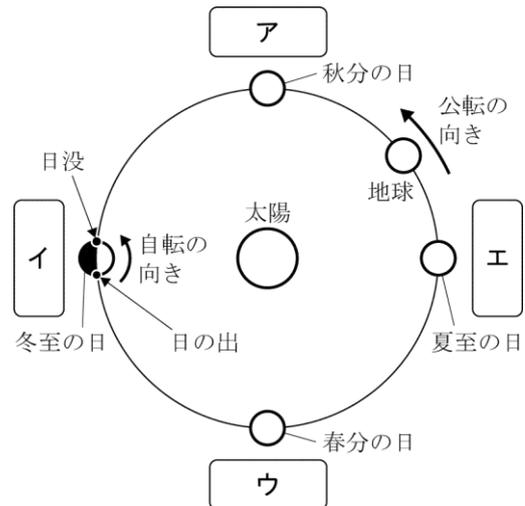
問 2 (1) 質量パーセント濃度 [%] =  $\frac{\text{溶質の質量 [g]}}{\text{溶液の質量 [g]}} \times 100$  なので、1 g の食塩を x g の水に溶かすとすると、

$$\frac{1}{x+1} \times 100 = 2 \quad \text{これを解いて、} x = 49 \text{ [g]}$$

(2) 矢印の左側では「ABA」が1つのかたまりになっており、この部分は、 $A_2B$ のように原子の個数を右下に書いて表す(1は省略する)。図ではこのかたまりが2個あるので、 $2A_2B$ と書く。次に、矢印の右側では「A」が4個あるので4Aと書く。また、「BB」のかたまりは、 $B_2$ のように原子の個数を右下に書いて表す。これらのことから、オが正しい。

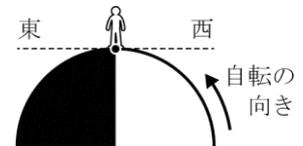
- 問3 (1) 春分の日には太陽と同じ方向にある星座がアだから、このときの地球の位置は、太陽をはさんでアの星座と反対側である。また、図3に地球の公転の向きが記されているので、夏至の日、秋分の日、冬至の日の地球の位置もわかる。これらを図3にかきこむと、右の図Iのようになる。春分の日、真夜中の南の空は、太陽のある方向とはちょうど反対の方向なので、このとき南の空に見える星座はウである。
- (2) 地球の自転の向きは、公転の向きと同じである。また、日没というのは、その場所が地球の自転によって太陽の光の当たるところから当たらないところへ入る瞬間である。よって、冬至の日の日没の地球上の位置は、図Iに矢印で記した位置である。

図 I



この位置を拡大したのが図IIで、この問いのような問題を考えるときには、この位置に図IIのように人と地平線をかき、地球の自転で回転していく先の方に「東」、反対側に「西」と書きこむとわかりやすい。このように表すと、日没直後には太陽は西の地平線の下にあり、東の空にはイの星座があつて、南の空にはアの星座があることがわかる。

図 II



なお、図Iではアの星座は南西の空にあるように見えるが、これはアの星座を地球の軌道のすぐそばにかいていることが原因で、実際にはアの星座ははるか遠く(図Iで描かれた範囲のずっと上方)にあるため、南の空に見える。

- 問4 (1) テープで、点Pが打たれたあと5個の点が順に打たれて、最後にQの点が打たれており、Qに近づくほど点と点の間隔が広がっているので、この間に台車の速さはしだいに速くなったと考えられる。
- (2) PQ間は6打点分の記録で、この記録タイマーは1秒間に60回打点するので、6打点分の時間は、 $\frac{6}{60} = 0.1$  [s] である。よって、平均の速さは、 $5.0$  [cm]  $\div$   $0.1$  [s] =  $50$  [cm/s]

**【過去問 40】**

次の問1, 問2に答えなさい。

(佐賀県 2019 年度 特色)

問1 ばねの性質を調べるために、【実験1】を行った。(1)~(5)の各問いに答えなさい。

**【実験1】**

- ① 図1のように、ばねAをスタンドにつるしたところ、全体の長さが11cmになった。
- ② ばねAに重さが0.2Nのおもりをつるしたところ、図2のようにばねAがのびた。この状態でばねA全体の長さをはかったところ、12cmであった。
- ③ ばねAにつるすおもりを、重さが0.3N, 0.4N, 0.5Nのものに変えながら②と同様に測定を行った。
- ④ 別のばねBについても、②と③の測定を同様にを行った。
- ⑤ 結果をグラフにまとめたところ、図3のようになった。

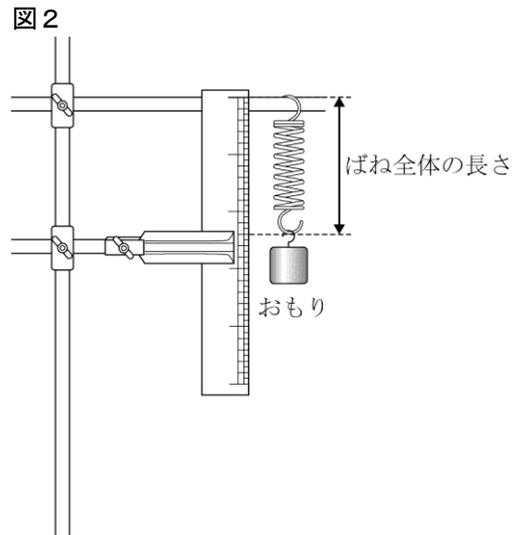
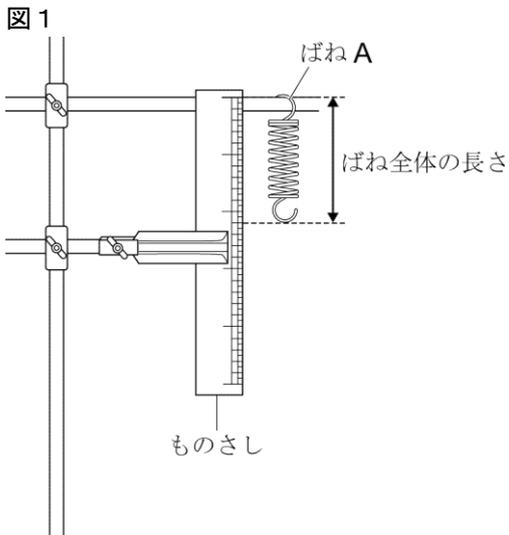
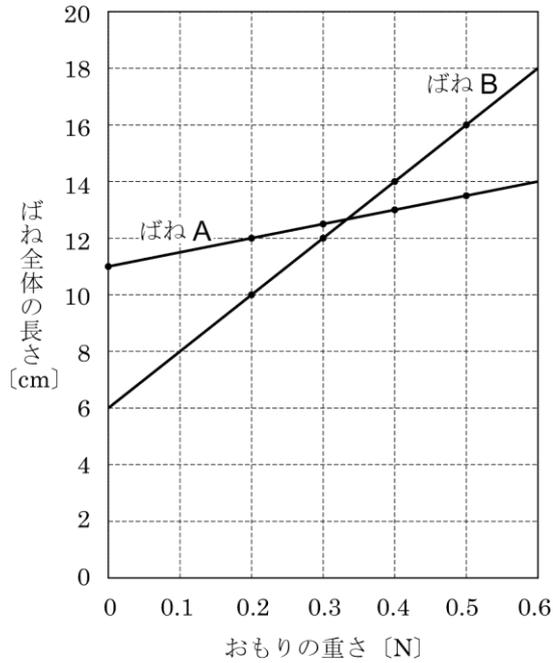


図3



- (1) ばねのように、変形した物体がもとに戻ろうとする性質を何というか、書きなさい。
- (2) スタンドにつるしたばねBについて、おもりをつるしていないときのばね全体の長さは何cmと考えられるか、書きなさい。
- (3) 【実験1】の図3からわかることについて述べた文として最も適当なものを、次のア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。
- ア ばねAとばねBの全体の長さの差は、おもりの重さにかかわらず一定である。
  - イ ばねAもばねBも、おもりの重さを2倍にするとばねののびは2倍になっている。
  - ウ ばねAとばねBのグラフの交点では、2本のばねののびは等しくなっている。
  - エ ばねAもばねBも、おもりの重さとばね全体の長さとの間には比例の関係がある。
- (4) ばねAに重さが1.0Nのおもりをつるすとばねののびは何cmになると考えられるか、書きなさい。
- (5) 次の文は、【実験1】の結果からわかるばねAとばねBの性質について述べたものである。文中の( a ), ( b )にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、ア～エの中から一つ選び、記号を書きなさい。

ばねAとばねBを比べると、同じ重さのおもりをつるしたとき、ばねAのほうがばねののびが( a )  
 ので、ばねAのほうがばねBよりも( b )ばねであると言える。

	a	b
ア	大きい	のびやすい
イ	大きい	のびにくい
ウ	小さい	のびやすい
エ	小さい	のびにくい

問2 物体にはたらく浮力の大きさについて調べるために、【実験2】を行った。(1)、(2)の問いに答えなさい。

【実験2】

- ① 体積が  $8\text{ cm}^3$  の物体の重さを、ばねばかりを用いてはかった。
- ② 図4のように、ばねばかりにつるした物体が容器に触れないように、容器内の水の中に物体全体を入れて静止させ、そのときのばねばかりの値を読んだ。
- ③ 同じ材質で体積が  $12\text{ cm}^3$ 、 $16\text{ cm}^3$ 、 $20\text{ cm}^3$ 、 $24\text{ cm}^3$  の物体についても、①、②と同じ測定を行った。表1はそれぞれの物体の重さと水の中に物体全体を入れたときのばねばかりの値をまとめたものである。

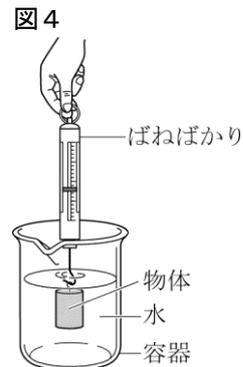


表1

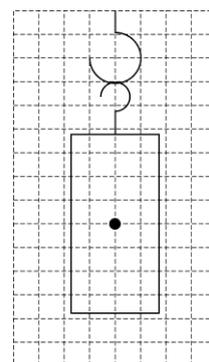
物体の体積	[ $\text{cm}^3$ ]	8	12	16	20	24
物体の重さ	[N]	0.24	0.36	0.48	0.60	0.72
水の中に入れたときのばねばかりの値	[N]	0.16	0.24	0.32	0.40	0.48

- ④ 物体を別の材質でできた、体積が  $8\text{ cm}^3$ 、 $12\text{ cm}^3$ 、 $16\text{ cm}^3$ 、 $20\text{ cm}^3$ 、 $24\text{ cm}^3$  のものに変え、①～③の測定を行った。表2はそれぞれの物体の重さと水の中に物体全体を入れたときのばねばかりの値をまとめたものである。

表2

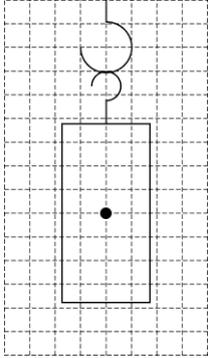
物体の体積	[ $\text{cm}^3$ ]	8	12	16	20	24
物体の重さ	[N]	0.12	0.18	0.24	0.30	0.36
水の中に入れたときのばねばかりの値	[N]	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12

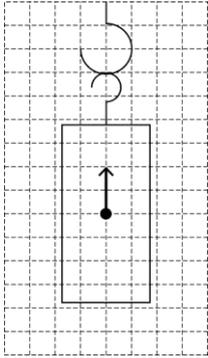
- (1) 【実験2】の表1について、水の中に体積が  $20\text{ cm}^3$ 、重さが  $0.60\text{ N}$  の物体全体を入れたときの、物体にはたらく浮力を矢印でかきなさい。ただし、方眼1目もりを  $0.1\text{ N}$  とする。また、浮力の作用点は物体の中心とし、右の図では●で表している。



- (2) 【実験2】の表1、表2から考えられることとして適当なものを、次のア～エの中から二つ選び、記号を書きなさい。

- ア 体積が同じで重さが違う物体を比べると、重さが小さいほうが浮力は大きい。
- イ 体積が同じで重さが違う物体を比べると、はたらく浮力は等しい。
- ウ 重さが同じで体積が違う物体を比べると、体積が大きいほうが浮力は大きい。
- エ 重さが同じで体積が違う物体を比べると、はたらく浮力は等しい。

問 1	(1)	
	(2)	cm
	(3)	
	(4)	cm
	(5)	
問 2	(1)	
	(2)	

問 1	(1)	弾性
	(2)	6 cm
	(3)	イ
	(4)	5 cm
	(5)	エ
問 2	(1)	
	(2)	イ                      ウ

- 問 1 (1) ばねや輪ゴムなど、変形した物体はもとに戻ろうとする性質をもっている。このような性質を弾性とい  
い、もとに戻る向きに生じる力を弾性の力（弾性力）という。
- (2) グラフより、おもりの重さが 0 N のときのばね全体の長さは 6 cm と読みとれる。したがって、6 cm。
- (3) ばね A とばね B のグラフを、縦軸を「ばねののび」として表すとグラフは原点を通る直線となり、ばねの  
のびはおもりの重さに比例することがわかる。したがって、イ。ア…ばね A とばね B の長さの差は、最初は  
ばね A の方が大きいですが、おもりの重さが大きくなるとばね B の長さのほうがばね A の長さよりも大きくなっ

ている。つまり、差は一定ではない。ウ…ばねAとばねBのグラフの交点で等しくなっているのは「ばね全体の長さ」である。エ…比例の関係があるのは、「おもりの重さ」と「ばねの伸び」であって、「おもりの重さ」と「ばね全体の長さ」は比例していない。

(4) 何もつるさないときのばねA全体の長さは11cmであり、ばねAに重さが0.2Nのおもりをつるしたときの全体の長さは12cmなので、このときのばねAの伸びは $12-11=1.0$  [cm]となる。ばねの伸びはおもりの重さに比例するから、 $1.0\text{N}$ のおもりをつるしたときのばねの伸びを $x$  cmとすると、

$$1.0 : x = 0.2 : 1.0 \quad \text{より、} x = 5 \text{ [cm]}$$

(5) ばねBに0.4Nの重さのおもりをつるしたときのばねの伸びは、グラフより $16-6=10$  [cm]

ばねAに0.4Nの重さのおもりをつるしたときの伸びが2.0cmだから、同じ重さのおもりをつるしたときのばねの伸びは、ばねAのほうが小さい。したがって、ばねAのほうがばねBよりものびにくいばねであると言える。

問2 (1) 【実験2】の表1で、体積が $20\text{cm}^3$ 、重さが0.60Nの物体全体を入れたときの浮力は、 $0.60-0.40=0.20$  [N]。これより、浮力の作用点から上向きに2目もり分の矢印をかけばよい。

(2) 物体が受ける浮力は、水中の体積に関する。正解は、イとウ。

ア…表1の体積 $8\text{cm}^3$ 、重さ0.24Nの物体と、表2の体積 $8\text{cm}^3$ 、重さ0.12Nの物体を比較すると、浮力はそれぞれ $0.24-0.16=0.08$  [N]、 $0.12-0.04=0.08$  [N]となり、浮力は重さと関係しないことがわかる。

イ…アのようにして、表1と表2のそれぞれについて浮力を計算すると、次のようになる。

表1	体積 [cm <sup>3</sup> ]	8	12	16	20	24
	浮力 [N]	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24
表2	体積 [cm <sup>3</sup> ]	8	12	16	20	24
	浮力 [N]	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24

したがって、体積は同じで重さが違う物体にはたらく浮力は等しく、イは正しい。

ウ…表1の体積 $8\text{cm}^3$ 、重さ0.24Nの物体と、表2の体積 $16\text{cm}^3$ 、重さ0.24Nの物体を比較すると、浮力はそれぞれ、0.08N、0.16Nとなり、体積が大きいほうが浮力が大きいことがわかる。したがって、ウは正しい。

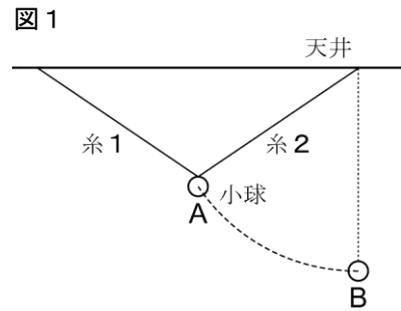
エ…ウのことより、誤り。

**【過去問 41】**

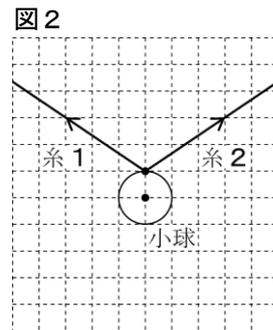
次の実験 1, 実験 2 について, あとの問いに答えなさい。

(長崎県 2019 年度)

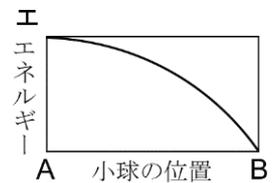
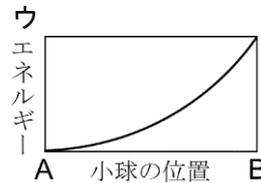
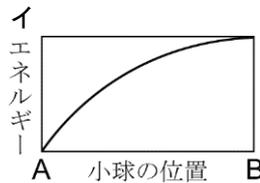
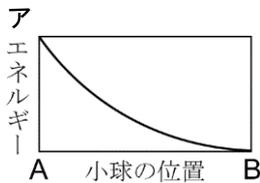
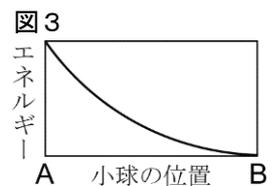
**【実験 1】**図 1 のように, 同じ長さの糸 1 と糸 2 を小球に取り付けた。  
はじめ小球は天井からつるされ, A 点で静止している。この状態  
で静かに糸 1 を切ると, 小球は動きはじめ, 最下点の B 点を通過  
した。空気抵抗および糸の質量は考えないものとする。



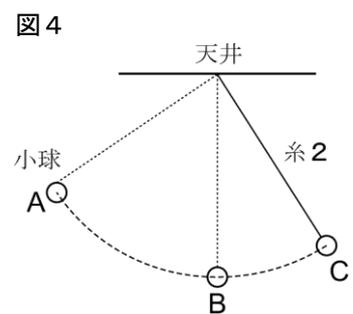
問 1 図 2 は, A 点で静止した状態の小球の拡大図であり, それぞ  
れの糸が小球を引く力を矢印で表している。小球にはたらく重力を  
解答用紙の図 2 につけ。ただし, 重力の作用点は小球の中心とす  
ること。



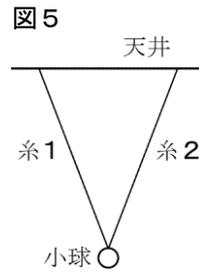
問 2 糸 1 を切って, 小球が A 点から B 点を通過するまでの位置エ  
ネルギーの変化を表すと図 3 のようになった。小球の運動エネル  
ギーの変化を表す最も適当な図は, 次のどれか。



問 3 図 4 のように, 小球は B 点を通過した後も運動を続け C 点  
を通過した。小球が B 点にあるときの位置エネルギーを 0 とする  
と, A 点での位置エネルギーは C 点での位置エネルギーの 3 倍で  
あった。小球が B 点を通過するときの運動エネルギーは C 点を通  
過するときの運動エネルギーの何倍か。



【実験2】図5のように、糸の長さは実験1と同じで、2本の糸のなす角度を実験1のときよりも小さくした状態で小球を静止させ、静かに糸1を切った。

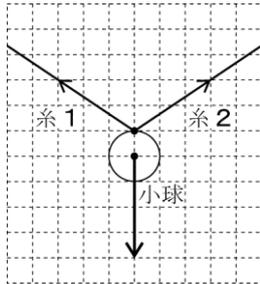


問4 次の文は、実験2で小球が静止した状態で糸が小球を引く力の大きさ、および糸1を切った後の小球の運動について説明したものである。( ① ), ( ② ) に適する語句を語群から選び、文を完成せよ。ただし、同じ語句を何度用いてもよい。

実験1と比べて、小球が静止した状態で1本の糸が小球を引く力の大きさは ( ① )。また、糸1を静かに切って小球が最下点に達したときの速さは実験1のときと比べて ( ② )。

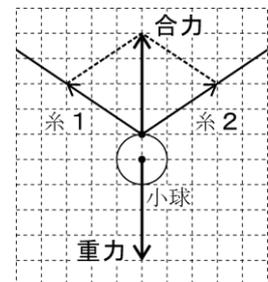
語群    小さくなる    大きくなる    変わらない

問1	図2	
問2		
問3		倍
問4	①	
	②	

問 1		
問 2	イ	
問 3	1.5 倍	
問 4	①	小さくなる
	②	小さくなる

問 1 糸 1 と糸 2 が小球を引く力の合力と、小球にはたらく重力がつりあっている。よって、右の図のように、糸 1 と糸 2 が小球を引く力の合力と同じ大きさで、向きは反対の力を重力として表せばよい。

問 2 空気抵抗や糸の質量は考えないので、小球がもつ運動エネルギーと位置エネルギーの和はつねに一定になる。よって、運動エネルギーの変化を表す図は、位置エネルギーの変化を表す図 3 の上下を反対にしたようなものになる。



問 3 C 点での位置エネルギーの大きさを  $x$  とすると、A 点での位置エネルギーは  $3x$  となる。また、運動エネルギーと位置エネルギーの和が一定であることから、B 点での運動エネルギーは  $3x$ 、C 点での運動エネルギーは  $3x - x = 2x$  となる。よって、B 点での運動エネルギーは C 点での運動エネルギーの 1.5 倍であることがわかる。

問 4 図 5 のように糸の角度を変えると、図 1 のときよりも小さな力で、図 1 のときと同じ大きさの上向きの合力をつくりだせるようになる。よって、小球をささえるために糸 1 と糸 2 にはたらく力は図 1 よりも小さくなる。また、糸の長さが同じであれば、図 1 よりも図 5 のほうが最初の小球の位置が低くなるが、最下点の高さは変わらないため、最高点と最下点の差は図 5 のほうが小さくなり (=位置エネルギーの差が小さくなり)、最下点での運動エネルギーも小さくなる。

**【過去問 42】**

次の各問いに答えなさい。

(熊本県 2019 年度)

問1 綾香さんは、カーリング競技のストーンの動きに興味をもち、水平面上における物体の運動について調べるため、台車や木片を用いて次の**実験 I**、**II**を行った。

**実験 I** 図 28 のように、台車を水平面上に置いて手で軽く押し、1 秒間に 60 回打点する記録タイマーで台車の運動のようすを調べた。

図 29 は、台車の運動を記録したテープの一部であり、図 30 は、テープに記録された打点が重なっている部分を除外し、6 打点ごとに切って左から順に紙にはり付け、A～L の記号をつけたものである。

**実験 II** 図 31 のように、水平面上に重さが 1.5N の台車と、重さが 2.0N の木片を置き、台車を矢印の向きに手で軽く押し、静止している木片に衝突させた。衝突後、木片は台車から離れ、図 31 の矢印と同じ向きにしばらく移動した後、静止した。

(1) 図 29 の区間 a の距離と区間 b の距離が等しいとき、区間 a における台車の平均の速さは、区間 b における台車の平均の速さの何倍か、求めなさい。

図 28

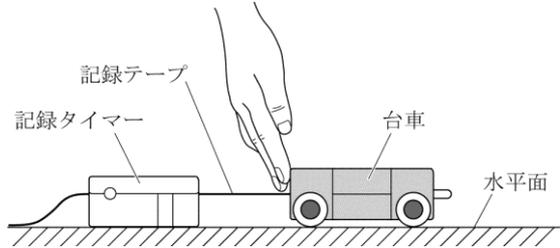


図 29

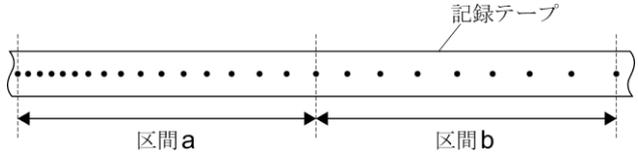
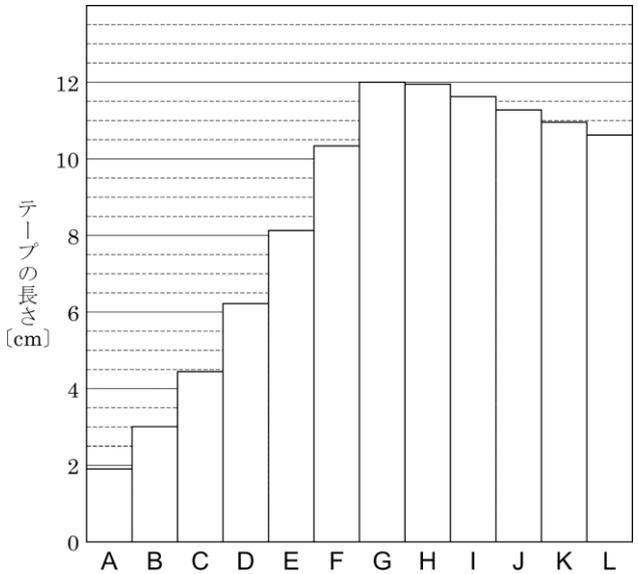
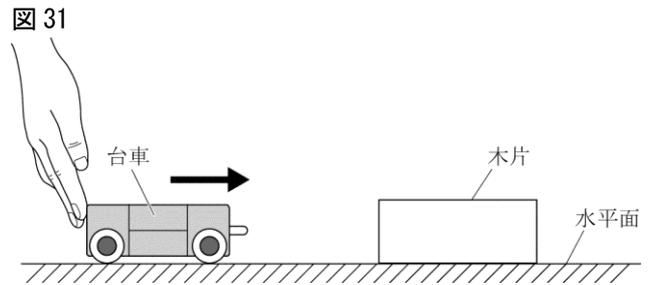


図 30

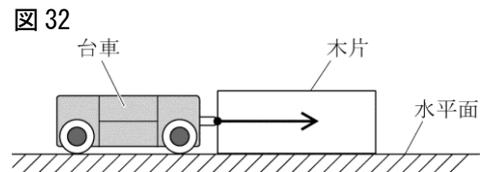


- (2) 図 30 について、それぞれのテープの長さは、台車が ① 秒間に移動した距離を表している。また、図 30 から、台車の速さが一定の割合で変化しているのは、② (ア A～Gの間 イ H～Lの間) とわかる。

① に適当な数字を入れなさい。また、②の ( ) の中から正しいものを一つ選び、記号で答えなさい。



- (3) 図 32 は、実験Ⅱで木片に台車を衝突させたときに、木片が台車から押された力を矢印で示した模式図である。木片が台車から押された力が 3.0N であるとき、木片が台車を押し返す力を、解答用紙の図中に矢印でかきなさい。ただし、作用点を●印で示すこと。



- (4) 実験Ⅱにおいて、下線部のとき、木片にはたらいっている力はどれか。次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア 木片が運動する向きと同じ向きの力      イ 木片が運動する向きと逆の向きの力  
ウ 水平面に対して垂直で上向きの力      エ 水平面に対して垂直で下向きの力

問2 拓也さんと博樹さんは、音が光と同様に反射する性質を利用し、音の速さを調べる実験を行った。図 33 のように、校舎の壁から 10.0m 離れた A 地点にマイクロホン置き、コンピュータに接続した。次に、A 地点からさらに 2.0m 離れた B 地点で博樹さんが 1 回手をたたき、拓也さんが A 地点での音の波形を記録した。このとき、A、B 地点は校舎の壁に垂直な同一直線上にあり、風はなかった。図 34 は、A 地点で記録した波形を示したもので、a は最大の振幅を、b は手をたたいた直接の音と校舎の壁で反射した音の時間の間隔を示したものである。

図 33

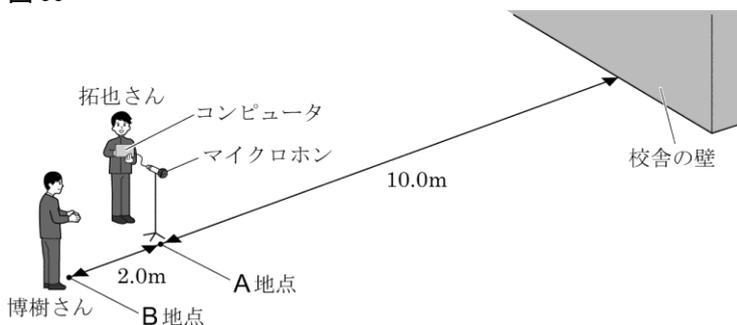
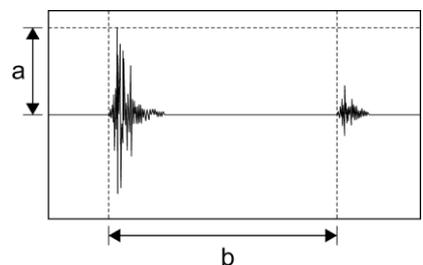


図 34



- (1) 図 34 について、b の時間の間隔は 0.0580 秒であった。結果から推測される音の速さは何 m/s か。小数第 1 位を四捨五入して答えなさい。

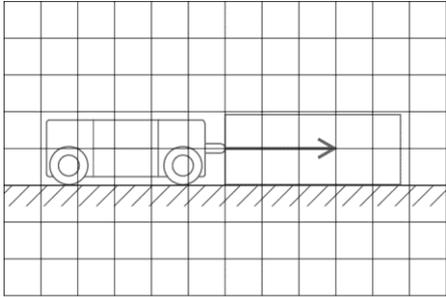
(2) 図 33 について、手をたたく音を大きくして同様の実験を行うと、最大の振幅は図 34 の a と比べて① (ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない)。また、図 33 のマイクロホン、A 地点から校舎に向かって 5.0m 近づけて同様の実験を行うと、手をたたいた直接の音と校舎の壁で反射した音の時間の間隔は、図 34 の b と比べて② (ア 大きくなる イ 小さくなる ウ 変わらない)。

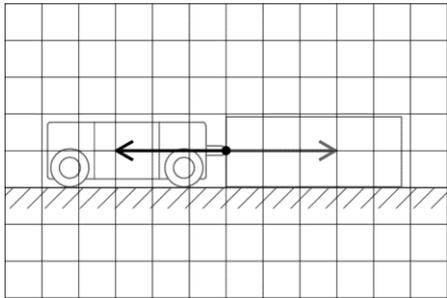
①, ②の ( ) の中からそれぞれ正しいものを一つずつ選び、記号で答えなさい。

実験を終えた二人は、他の方法で音の速さを調べることができないかと考え、「ピッピッピッ…」と一定の間隔で音が鳴る電子メトロノームを 2 台使った実験を計画した。次の I ~ III は、その方法を示したものである。

- I 二人が同じ地点に立ち、電子メトロノームの音が鳴る回数を、1 分間当たり 240 回に設定し、2 台の音を同時に鳴らし始める。
- II 1 台を拓也さんが持ち、もう 1 台を持った博樹さんが拓也さんから遠ざかっていく。
- III 2 台の音がずれてくることを確認し、再び音が一致したところで博樹さんが止まり、二人の間の距離を測定する。

(3) 下線部が  $d$  [m] のとき、実験から求められる音の速さは何 m/s か。  $d$  を使って表しなさい。ただし、風の影響は考えないものとする。

問 1	(1)	倍	
	(2)	①	②
	(3)	 <p style="text-align: center;">1 目盛りは 1 N である。</p>	
	(4)		
問 2	(1)	m/ s	
	(2)	①	②
	(3)	m/ s	

問 1	(1)	0.5 倍			
	(2)	①	0.1	②	イ
	(3)	 <p>1 目盛りは 1 N である。</p>			
	(4)	イ, ウ, エ			
問 2	(1)	345 m/s			
	(2)	①	ア	②	イ
	(3)	4d m/s			

問 1 (1) 図 29 で、区間 a は 16 打点分、区間 b は 8 打点分の記録であり、同じ距離を進むのに、区間 a のときの方が区間 b のときの 2 倍の時間がかかっている。よって、区間 a における台車の方が遅く、平均の速さは区間 b での、 $8 \div 16 = 0.5$  [倍] である。

(2) 図 30 のそれぞれのテープは 6 打点分であるから、 $\frac{6}{60} = 0.1$  [秒] 間の移動距離を示している。

また、図 30 をよく見ると、A～Gの間では、隣り合うテープどうしの長さの差が約 2 cm から約 4 cm までかなりばらついており、台車の速さの変化の割合は一定ではないが、H～Lの間では、隣り合うテープどうしの長さの差はどれも約 0.7 cm で一定であるから、このとき台車の速さは一定の割合で変化していることがわかる。

(3) 木片が台車から押された力は作用、木片が台車を押し返す力は反作用である。作用と反作用は同じ直線上ではたらくき、大きさが等しく、向きが反対である。よって、木片と台車が接するところを作用点として、左向きに 3 N の力を表す矢印をかく。

(4) 木片はしばらく移動して静止したので、このときの木片には、重力 (エ)、水平面からの垂直抗力 (ウ)、水平面からの摩擦力 (イ) の 3 つの力がはたらいている。なお、木片は慣性によって図 31 の右向きに運動しており、運動する向きと同じ向きの力ははたらいていない。

問 2 (1) 博樹さんが手をたたいたあと、音は空気中を 2 m 伝わって A 地点に到達し、1 回目の音 (手をたたいた直接の音) が記録される。その後、音は A 地点から校舎の壁までの 10.0 m を往復して再び A 地点に到達し、このとき 2 回目の音 (校舎の壁で反射した音) が記録される。したがって、音は A 地点と校舎の間の、 $10.0 \text{ [m]} \times 2 = 20.0 \text{ [m]}$  を 0.0580 秒で伝わったことになるから、 $20.0 \text{ [m]} \div 0.0580 \text{ [s]} = 344.8 \dots \text{ [m/s]}$  より、345 m/s となる。

(2) 手をたたき音が大きくなると、空気の振動の振幅が大きくなり、記録される波形の最大の振幅も大きくなる。

また、マイクロホンを A 地点から校舎に向かって 5.0 m 近づけると、手をたたいた音は、 $2.0 \text{ [m]} + 5.0 \text{ [m]} = 7.0 \text{ [m]}$  伝わってマイクロホンに到達し、その後、マイクロホンと校舎の壁の間までの 5.0 m を往復して再びマイクロホンに到達することになる。よって、手をたたいた直接の音が記録されたあと、校舎の壁で反射した音が記録されるまでに音が伝わった距離は、 $5.0 \text{ [m]} \times 2 = 10.0 \text{ [m]}$  となり、マイクロホンを近づける前の半分になるので、時間の間隔も半分になる。

(3) 電子メトロノームは 1 分間 (=60 秒間) に 240 回鳴るので、1 回は、 $60 \text{ [s]} \div 240 = \frac{1}{4} \text{ [s]}$  ごとに鳴る。二人の間の距離が  $d \text{ [m]}$  になったときに再び音が一致するようになったのは、相手が持つ電子メトロノームの音がちょうど 1 回ずつ遅れて聞こえるようになり、自分の持つ電子メトロノームの音と、 $d \text{ [m]}$

離れたところからくる1回遅れの電子メトロノームの音が重なって聞こえるようになったからである。つまり、音は  $d$  [m] の距離を  $\frac{1}{4}$  [s] で伝わるので、その速さは、 $d$  [m]  $\div$   $\frac{1}{4}$  [s] =  $4d$  [m/s] となる。

**【過去問 43】**

次の文は、<sup>しょうた</sup>翔太さんが校外学習に行ったときの先生との会話である。次の会話文を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

(宮崎県 2019 年度)

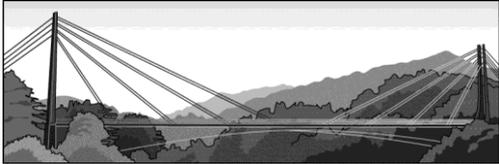
翔太： 先生、この橋にはケーブルがたくさん張られていますね。

先生： そうだね。これは、斜張橋<sup>しやちやうきやう</sup>という種類の橋で、ケーブルは橋を支えているのですよ。

翔太： ケーブルが引く力の大きさと塔の高さに、何か関係はあるのですか。

先生： 関係があるかどうか、学校に帰ったらいっしょに調べてみましょうか。

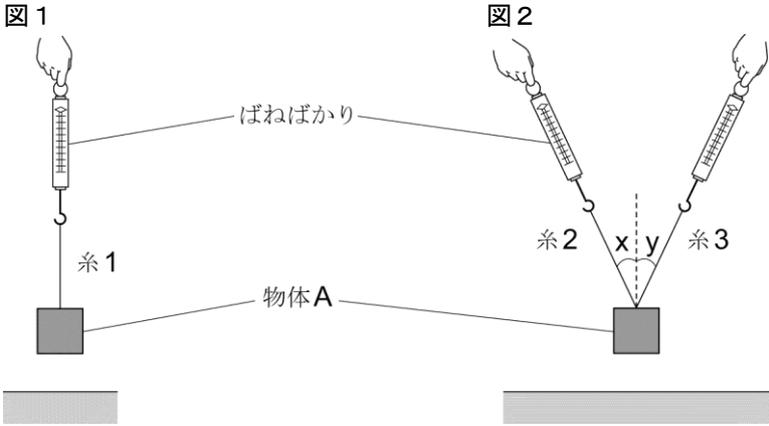
翔太： はい。やってみたいです。



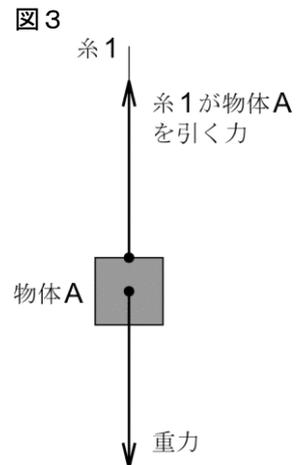
**【実験】**

① 図1のように物体Aに糸1とばねばかりを取りつけ、手で引いて持ち上げた。物体Aを静止させて、ばねばかりの示す値を読みとった。

② 図2のように、物体Aに糸2、3とばねばかりを取りつけ、手で引いて持ち上げた。物体Aを静止させて、ばねばかりの示す値を読みとった。このとき、角 $x$ 、 $y$ の大きさは常に等しくなるようにした。



問1 実験の①のとき、物体Aにはたらく重力と、糸1が物体Aを引く力を図示すると図3のようになり、2つの力はつり合っている。次の文は、2つの力がつり合う条件をまとめたものである。、に入る適切な内容を入れなさい。

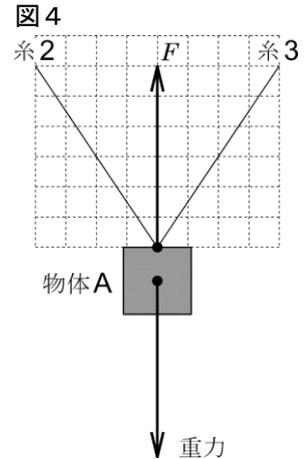


2つの力がつり合う条件

- 2つの力の 。
- 2つの力の 。
- 2つの力は同一直線上にある。

問2 図1の状態から、静止している物体Aをゆっくりと50cm持ち上げたとする。ばねばかりの示す値が6Nのとき、物体Aを持ち上げた仕事の量は何Jか、求めなさい。

問3 実験の②のとき、糸2、3が物体Aを引く力は、重力とつり合う力を糸2、3の方向に分解して求めることができる。図4のFは重力とつり合う力を表している。Fを糸2、3の方向に分解した分力を $F_2$ 、 $F_3$ とするとき、 $F_2$ 、 $F_3$ をそれぞれ解答用紙にかき入れなさい。



問4 図4で、Fを糸2、3の方向に分解した分力 $F_2$ 、 $F_3$ の大きさは、糸2、3の間の角度を変えると変化する。分力 $F_2$ 、 $F_3$ の大きさが $F_2 = F$ 、 $F_3 = F$ となるときの、糸2、3の間の角度を $0^\circ$  から $180^\circ$  の範囲内で求めなさい。

問5 翔太さんは、斜張橋のケーブルが引く力について、次のようにまとめた。[ a ]，[ b ]に入る適切な言葉の組み合わせを、ア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

[まとめ]

図5のように、斜張橋の模式図で考えると、ケーブルに相当するのは、実験の②における糸2、3である。実験の②で、糸2、3がそれぞれ物体Aを引く力の大きさを小さくするためには、糸2、3の間の角度を [ a ] すればよい。このことから、図5の塔の間隔が一定のときには、塔の高さは [ b ] 方が、ケーブルが引く力の大きさは小さくなる。

- |   |         |        |
|---|---------|--------|
| ア | a : 大きく | b : 高い |
| イ | a : 大きく | b : 低い |
| ウ | a : 小さく | b : 高い |
| エ | a : 小さく | b : 低い |

問 1	a	
	b	
問 2	J	
問 3		
問 4	度	
問 5		

問 1	a	例 大きさは等しい
	b	例 向きは反対である
問 2	3 J	
問 3		
問 4	120 度	
問 5	ウ	

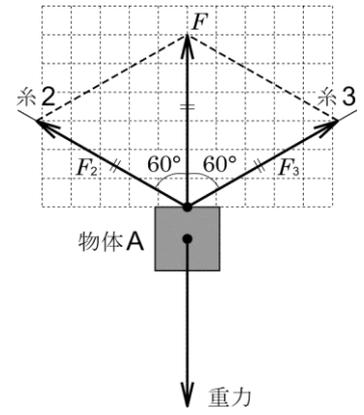
問 1 2つの力が一直線上にあり、向きが反対で、大きさが等しいとき、その2つの力はつり合っている。このとき、2つの力は同じ点からはたらいていなくてもよい。

問 2 6 Nの力で50cm (0.5m) 持ち上げたので、仕事の量は  $6 \text{ [N]} \times 0.5 \text{ [m]} = 3 \text{ [J]}$ 。

問 3  $F_2$ ,  $F_3$ を2辺とする平行四辺形の対角線が  $F$ になるように、 $F_2$ ,  $F_3$ を決める。

問4 右の図のように、 $F_2$ と $F$ がなす角、 $F_3$ と $F$ がなす角がともに60度となるとき、 $F$ と $F_2$ を2辺とする三角形、 $F$ と $F_3$ を2辺とする三角形はいずれも正三角形となり、 $F=F_2=F_3$ となる。このとき、 $F_2$ と $F_3$ がなす角は、 $60$  [度] +  $60$  [度] =  $120$  [度] である。

問5  $F$ の大きさが変わらない場合、糸2、3の間の角度が大きいくほど、 $F_2$ 、 $F_3$ の上向き成分は小さくなり、糸2、3の間の角度が小さいほど、 $F_2$ 、 $F_3$ の上向き成分は大きくなる。これを図5にあてはめると、塔の高度が高いほど、ケーブルが引く力は小さくてすむことになる。



## 【過去問 44】

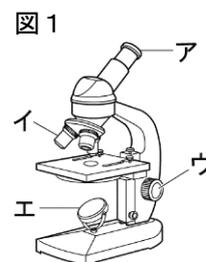
次の各問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2019 年度)

問1 地下の深いところでマグマがゆっくりと冷えて固まってできた岩石はどれか。

ア 安山岩                      イ 花こう岩                      ウ 玄武岩                      エ 石灰岩

問2 図1の顕微鏡を使って小さな生物などを観察するとき、視野全体が均一に明るく見えるように調節するものとして最も適切なものは図1のア～エのどれか。また、その名称も書け。



問3 太陽の光に照らされたところはあたたかくなる。このように、光源や熱源から空間をへだててはなれたところまで熱が伝わる現象を何というか。

問4 実験で発生させたある気体Xを集めるとき、気体Xは水上置換法ではなく下方置換法で集める。このことから、気体Xはどのような性質をもっていると考えられるか。

問5 地表の岩石は、太陽の熱や水のはたらきなどによって、長い間に表面からぼろぼろになってくずれていく。このような現象を何というか。

問6 エンドウの種子の形には丸形としわ形がある。丸形としわ形は対立形質であり、丸形が優性形質である。丸形の種子から育てた個体の花粉をしわ形の種子から育てた個体のめしべに受粉させたところ複数の種子ができ、その中にはしわ形の種子も見られた。種子の形を丸形にする遺伝子をA、種子の形をしわ形にする遺伝子をaとしたとき、できた複数の種子の遺伝子の組み合わせとして考えられるものをすべて書け。

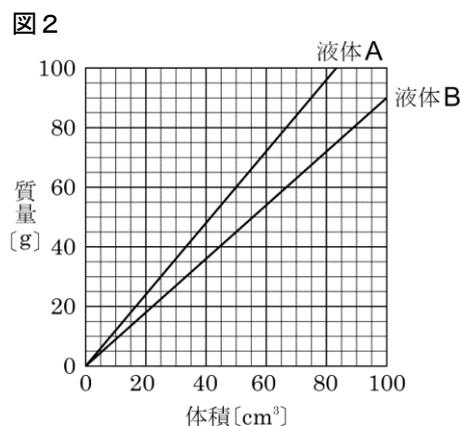
問7 速さが一定の割合で増加しながら斜面を下る物体がある。この物体にはたらいっている運動の向きと同じ向きの力の大きさについて述べたものとして、正しいものはどれか。

ア しだいに大きくなる。                      イ しだいに小さくなる。                      ウ 変わらない。

問8 図2は、20℃のときの液体Aと液体Bの体積と質量の関係を表したものである。次の文中の①、②について、それぞれ正しいものはどれか。

20℃のとき、同じ質量の液体Aと液体Bの体積を比べると、①(ア 液体A イ 液体B)のほうが小さい。

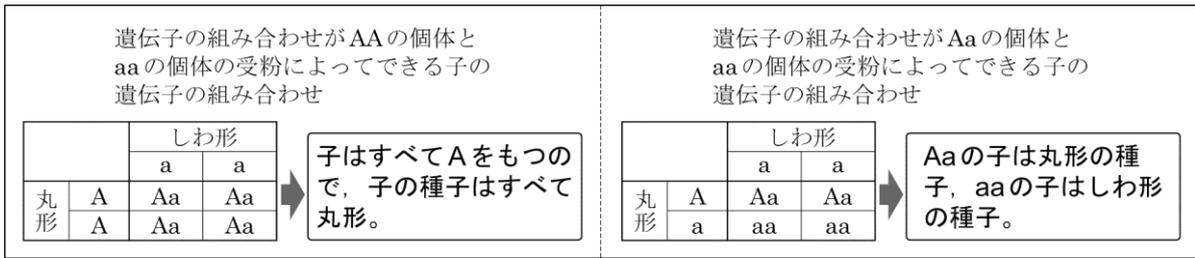
また、ビーカーに同じ質量の液体Aと液体Bを入れ、20℃でしばらく放置すると、液体Aと液体Bは混ざり合わずに上下2つの層に分かれた。このとき上の層の液体は、②(ア 液体A イ 液体B)である。



問1			
問2	記号		名称
問3			
問4			
問5			
問6			
問7			
問8	①		②

問1	イ		
問2	記号	エ	名称 反射鏡
問3	放射		
問4	気体Xは水にとけやすく、空気より密度が大きい性質をもつ。		
問5	風化		
問6	A a, a a		
問7	ウ		
問8	①	ア	② イ

- 問1 アの安山岩、ウの玄武岩はともにマグマが地表や地表付近で急に冷えて固まった岩石で火山岩。エの石灰岩は、生物の遺骸などが堆積してできた堆積岩である。
- 問2 アは接眼レンズ、イは対物レンズ、ウは調節ねじ、エは反射鏡である。反射鏡を動かして、視野全体が明るく見えるようにする。
- 問3 放射の現象では、高温の物体が出した光や赤外線などが当たることで、はなれた物体に熱が伝わる。
- 問4 水上置換法では、水と置き換えて気体を集めるため、より純粋な気体を集めることができるが、塩素やアンモニアなどのような水に溶けやすい気体を集めるのには適さない。水に溶けやすい気体は、空気よりも密度が小さければ上方置換法で、空気よりも密度が大きければ下方置換法で集める。
- 問5 地表では、岩石は風化して土砂に変わっていく。
- 問6 丸形が優性形質であることから、種子が丸形になるときの遺伝子の組み合わせは AA か Aa のどちらかであり、種子がしわ形になるときの遺伝子の組み合わせは aa のみである。AA と aa, Aa と aa をそれぞれ受粉させたときの遺伝子の組み合わせは次の図のようになる。



AA と aa の組み合わせのときは、しわ形の種子はできないため、この問いで使用した丸形の種子のエンドウがもつ遺伝子の組み合わせは Aa であることがわかる。したがって、Aa と aa の組み合わせにおける種子の遺伝子の組み合わせを答えればよい。

- 問7** 斜面を下る物体には、物体の運動の向きに、物体にはたらく重力の斜面に平行な分力がはたらく。物体にはたらく重力の大きさは、物体が斜面上のどこにあっても変わらないので、斜面の角度が変わらなければ、物体にはたらく重力の斜面に平行な分力の大きさは変わらない。
- 問8** ① 図2より、質量が90gのときの液体Aの体積は75cm<sup>3</sup>、液体Bの体積は100cm<sup>3</sup>なので、同じ質量の液体Aと液体Bでは、液体Aのほうが体積が小さい。
- ② 密度が大きい液体は下に、密度が小さい液体は上に移動する。密度とは物質1cm<sup>3</sup>あたりの質量のことで、液体Aと液体Bの密度を比べると、液体Bのほうが密度は小さい。したがって、上の層の液体は液体Bである。

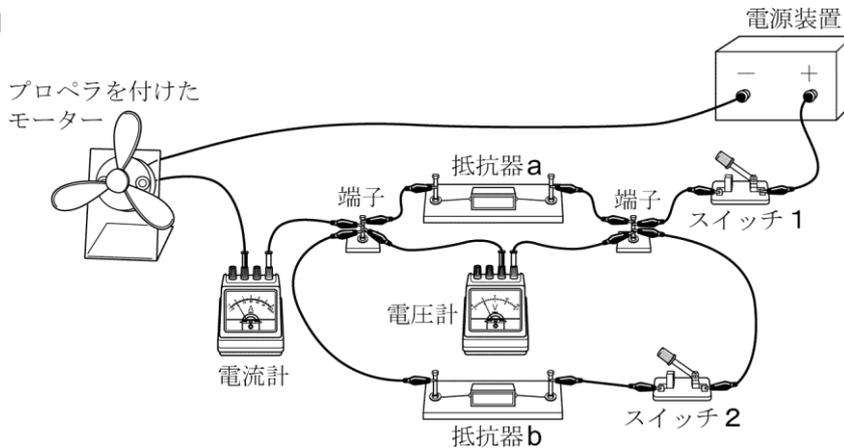
**【過去問 45】**

次の問1, 問2の各問いに答えなさい。答えを選ぶ問いについては記号で答えなさい。

(鹿児島県 2019 年度)

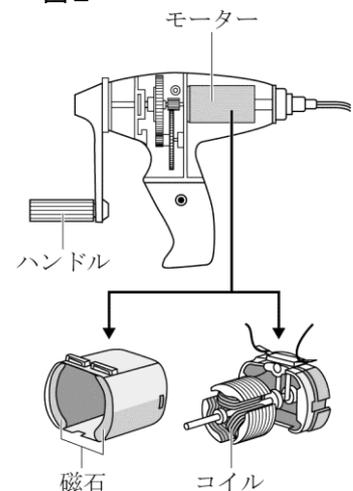
問2 抵抗が同じ大きさの抵抗器 a と抵抗器 b を用いて図1のような回路をつくった。スイッチ2を切った状態でスイッチ1を入れたところ、プロペラを付けたモーターが回転し、電圧計は2.0V、電流計は250mAを示した。

図1



- 1 抵抗器 a の抵抗の大きさは何Ωか。
- 2 次に、スイッチ1を入れたままスイッチ2を入れ、電圧計が2.0Vを示すように電源装置を調整した。
  - (1) このときプロペラを付けたモーターに流れる電流の大きさは何mAか。
  - (2) このときプロペラを付けたモーターの回転の速さは、スイッチ2を入れる前と比べてどのようになるか。  
ア 速くなる。 イ 遅くなる。 ウ 変わらない。
- 3 モーターは、手回し発電機にも使われている。図2は、手回し発電機の中のモーターの内部を模式的に表したものである。次の文中の a , b にあてはまることばを書け。

図2



手回し発電機のハンドルを回転させると、モーターの中のコイルが回転してコイル内部の a が変化する。その変化にともない電圧が生じてコイルに電流が流れる。このときに流れる電流を b という。

問 1	1				
	2				
	3	(1)			
(2)		①		②	
問 2	1	Ω			
	2	(1)	mA		
		(2)			
	3	a			
		b			

問 1	1	振動			
	2	ア			
	3	(1)	ウ		
(2)		①	イ	②	ア
問 2	1	8.0 Ω			
	2	(1)	500 mA		
		(2)	ア		
	3	a	磁界		
		b	誘導電流		

問 1 1 音は、音源の振動が伝わったものである。空気中では空気の振動によって、水中では水の振動によって音が伝わる。

2 振幅はもとの位置からの振れ幅なのでア。また、1回の振動は1往復の動きなので、イである。

3 (1) 音は、振幅が大きいほど大きく、振動数が多いほど高い。図2の音よりも振動数が多いのはアとウ、振幅が大きいのはウとエである。

(2) はじく弦の長さを短くしたり、弦の張りを強くしたりすると、振動数は多くなり、音は高くなる。また、弦をはじく強さを強くすると、振幅は大きくなり、音は大きくなる。

問 2 1  $1 \text{ [mA]} = \frac{1}{1000} \text{ [A]}$  なので、 $250 \text{ [mA]} = 0.25 \text{ [A]}$  オームの法則より、抵抗器 a の抵抗の大きさは、 $2.0 \text{ [V]} \div 0.25 \text{ [A]} = 8.0 \text{ [}\Omega\text{]}$

2 (1) 抵抗器 a と抵抗器 b は並列につながれているので、加わる電圧はともに 2.0V。抵抗器 a、b のどちらにも  $2.0 \text{ [V]} \div 8.0 \text{ [}\Omega\text{]} = 0.25 \text{ [A]}$  の電流が流れているので、プロペラを付けたモーターに流れる電流の大きさは、 $0.25 + 0.25 = 0.5 \text{ [A]} = 500 \text{ [mA]}$

(2) スイッチ 2 を入れる前、モーターに流れていた電流の大きさは 250mA であり、スイッチ 2 を入れた後は 500mA となる。流れる電流の大きさが大きいほうがモーターのはたらきは大きくなるので、スイッチ 2 を入れた後のほうが、モーターの回転の速さは速くなると考えられる。

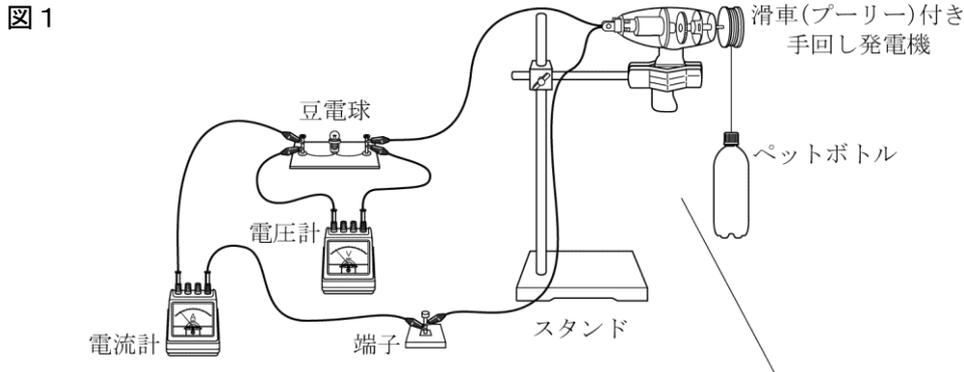
3 コイルの中の磁界が変化すると電圧が生じ、その磁界の変化をさまたげる向きに電流が流れる。この現象を電磁誘導といい、流れる電流を誘導電流という。

**【過去問 46】**

手回し発電機のハンドルの部分を滑車（プーリー）に替え，豆電球を光らせる実験を行った。

（沖縄県 2019 年度）

図1のように手回し発電機をスタンドに固定し，豆電球1個と電流計と電圧計を接続した回路を作成した。水の入った500gのペットボトルを滑車に固定してつり下げ，ペットボトルを落下させることで滑車を回転させ，電気を発生させた。



〈実験〉

地面より1mの高さからペットボトルを落下させたとき，豆電球に流れる電流と電圧の大きさ及びペットボトルが地面に着地するまでにかかる時間を測定した。ただし，電流と電圧は，滑車（プーリー）の回転が一定のときの値を読み取った。表1は，実験を10回行った結果の平均の値である。

表1 実験結果（平均の値）

電圧	電流	時間
0.25V	0.2A	8秒

問1 次の文は，この実験をまとめた文である。（①）～（③）に当てはまる言葉や数値を答えなさい。ただし，100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

ペットボトルを持ち上げるのに必要な最小限の力の大きさは（①）Nである。その際，ペットボトルを1m持ち上げた仕事の大きさは（②）Jである。これは，地面から1mの高さにあるペットボトルが持っている（③）エネルギーと等しい。そして，その高さからペットボトルを落下させ，手回し発電機を回転させることで（③）エネルギーから運動エネルギーに，さらに電気エネルギーに変換され豆電球が光る。

問2 表1の実験結果より電力と電気エネルギーを求めなさい。ただし，電気エネルギーは電力量と同じである。

問3 ペットボトルが持っているエネルギーは，すべて電気エネルギーへ変換されるわけではない。また，はじめのエネルギーから目的のエネルギーに変換する割合を変換効率という。次の問いに答えなさい。

(1) 変換効率は，次の式で求めることができる。この実験でペットボトルが持っていたエネルギーから電気エネルギーへの変換効率は何%か答えなさい。

$$\text{変換効率} [\%] = \frac{\text{目的のエネルギー} [\text{J}]}{\text{はじめのエネルギー} [\text{J}]} \times 100$$

- (2) 次の文の ( ① ), ( ② ) に当てはまる語句の組み合わせとして, 最も適当なものをア～カから1つ  
 選び記号で答えなさい。

ペットボトルが持っていたエネルギーから, 目的の電気エネルギーに変換されなかったエネルギーの  
 多くは ( ① ) エネルギーや音エネルギーに変換される。変換前と比べて, 変換後のエネルギーの総和  
 は ( ② )。

	①	②
ア	光	変化しない
イ	光	大きくなる
ウ	光	小さくなる
エ	熱	変化しない
オ	熱	大きくなる
カ	熱	小さくなる

問1	①	N	
	②	J	
	③		
問2	電力	W	
	電気エネルギー	J	
問3	(1)	%	
	(2)		

問1	①	5 N	
	②	5 J	
	③	位置	
問2	電力	0.05 W	
	電気エネルギー	0.4 J	
問3	(1)	8 %	
	(2)	エ	

- 問1 ① 水の入ったペットボトルは500gであるから,  $500 \div 100 = 5$  [N]  
 ② 仕事の大きさは, 仕事 [J] = 力の大きさ [N] × 力の向きに動いた距離 [m] であるから, 5 Nの力で力の  
 の向きに1 m持ち上げたときの仕事は,  $5$  [N] ×  $1$  [m] =  $5$  [J]  
 ③ 高いところにある物体がもつエネルギーを, 位置エネルギーという。
- 問2 電力 [W] = 電圧 [V] × 電流 [A] より,  $0.25$  [V] ×  $0.2$  [A] =  $0.05$  [W]  
 また, 電気エネルギーは電力量と同じとあるので, 電気エネルギー [J] = 電力量 [J] = 電力 [W] ×  
 時間 [s] より,  $0.05$  [W] ×  $8$  [s] =  $0.4$  [J]
- 問3 (1) 変換効率 [%] =  $\frac{\text{目的のエネルギー [J]}}{\text{はじめのエネルギー [J]}} \times 100$  より,  $\frac{0.4 \text{ [J]}}{5 \text{ [J]}} \times 100 = 8$  [%]  
 (2) ペットボトルが持っていたエネルギーの多くは, 滑車の回転時に起こる摩擦にともなって生じる熱エネル  
 ギーや音エネルギーに変換されるが, その総量(総和)は一定に保たれる。